
LAS TEORÍAS DE LA LUZ Y EL COLOR COMO CONTRIBUCIÓN A LA SEMIÓTICA VISUAL

LA SEMIÓTICA COMO PARADIGMA PARA EL ESTUDIO DE LA LUZ Y EL COLOR

tesis de doctorado:
José Luis Caivano

Consejera de estudios: **Prof. Elda Cerrato**
Departamento de Artes, FFL-UBA

Directores de tesis: **Dr. Jean-Marie Klinkenberg**
Universidad de Lieja, Bélgica
presidente Asociación Internacional de Semiótica Visual

Prof. Elda Cerrato
Departamento de Artes, FFL-UBA



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

**LAS TEORÍAS DE LA LUZ Y EL COLOR COMO
CONTRIBUCIÓN A LA SEMIÓTICA VISUAL;
LA SEMIÓTICA COMO PARADIGMA PARA EL ESTUDIO DE LA
LUZ Y EL COLOR**

tesis de doctorado
José Luis Caivano

Consejera de estudios:
Prof. Elda Cerrato
(Departamento de Artes, FFL-UBA)

Directores de tesis:
Jean-Marie Klinkenberg
(Universidad de Lieja, Bélgica, presidente de la Asociación Internacional de Semiótica Visual)

Elda Cerrato
(Departamento de Artes, FFL-UBA)

Buenos Aires, octubre de 2011

CAPÍTULO 1

LOS SIGNOS BÁSICOS QUE CONSTRUYEN LA VISIBILIDAD

EL CONTEXTO DE LAS ORGANIZACIONES VISUALES

El conocimiento que tenemos del mundo que nos rodea se basa en la significación que otorgamos a partes diferenciadas del mismo; todo lo que no es significativo está fuera del alcance del conocimiento. Ciertas partes de nuestro entorno son reconocidas como entidades visualmente organizadas. El reconocer una organización visual implica una operación semiótica mediante la cual adscribimos a algo algún tipo de sentido, orden o relación entre sus partes. El concepto de orden no debe ser entendido aquí como algo restringido sino con el sentido amplio que le da David Bohm (1968: 140), quien sostiene que el desorden o el caos total no existen sino que lo que hay son diferentes tipos o grados de orden, desde los más simples a los más complejos. En última instancia, lo que se consideraría desorden o caos no es más que algún tipo de orden sumamente complejo que no es posible describir por el momento, pero que con el instrumental teórico apropiado podría llegar a ser explicado. Hallar una explicación, en este sentido general, no es otra cosa que construir algún tipo de representación para el objeto en cuestión.

Las organizaciones visuales están incluidas en las organizaciones espaciales, abarcando con el concepto de espacial tanto las organizaciones volumétricas (tridimensionales) como las planas (bidimensionales) y las lineales (unidimensionales). Las organizaciones visuales son una parte de las espaciales, como veremos; toda organización visual es espacial, pero hay organizaciones espaciales que no son visuales. Como el conocimiento de cualquier organización se opera a partir de algún tipo de representación de la misma, dependerá del carácter de esta representación si la organización en cuestión pertenece al dominio de lo visual o no. El concepto de representación debe entenderse también en sentido amplio, no meramente como plasmación gráfica sino como cualquier modelo o sistema de signos que media con el objeto de conocimiento. La representación puede ser entonces tanto una construcción visual como una construcción auditiva, táctil, verbal, matemática o de cualquier otra naturaleza.

La percepción de las organizaciones espaciales se da principalmente por el sentido de la visión, pero también puede darse por el tacto, e incluso el olfato y el oído pueden aportar datos para el reconocimiento de alguna cualidad espacial. Así, por ejemplo, los ciegos manejan el espacio fundamentalmente mediante representaciones táctiles (con las cuales tienen nociones de formas y texturas) y auditivas (con las cuales tienen nociones de distancias y direcciones), algunos animales delimitan su espacio territorial mediante marcas olfativas (por ejemplo con su orina), lo cual constituye tanto para ellos como para otros animales una representación de la extensión de ese espacio. En estos casos, dichas organizaciones espaciales escapan del dominio de lo visual.

La semiótica, como disciplina que se ocupa del estudio de los procesos mediante los cuales algo se utiliza como representación de otra cosa, sustituyendo a esa cosa en algún sentido, provee un sólido instrumental teórico para el abordaje de estas cuestiones. Entre

los tipos posibles de representaciones tenemos las representaciones espaciales y las representaciones visuales. Llegados a este punto, y antes de entrar en la especificidad de los signos visuales, conviene hacer una breve introducción a la semiótica y a algunos de sus conceptos básicos con la finalidad de precisar la terminología empleada.

INTRODUCCIÓN A LA DOCTRINA DE LOS SIGNOS

Según la concepción de Charles Sanders Peirce (1860-1908: 1.541, 2.228, 2.230, 2.274, 2.303, 4.536), un signo es algo que está por alguna otra cosa y que es entendido o tiene algún significado para alguien. Un signo se utiliza como sustituyente de otra cosa para transmitir algún concepto acerca de la misma. Peirce denomina *representamen* (o signo propiamente dicho), *objeto* e *interpretante* a cada una de las tres categorías intervinientes. El representamen es el signo sustituyente, el objeto la cosa sustituida y el interpretante la idea que transmite acerca de esa cosa.

El signo no sustituye al objeto en su totalidad significativa sino que solamente recubre algún aspecto del mismo, y por lo tanto el interpretante que produce nunca agota la posibilidad de conocimiento del objeto. Este interpretante no debe ser confundido con el intérprete, que es el ser viviente u organismo que recibe el mensaje. El interpretante es también un signo, es la idea producida por el representamen acerca del objeto, pero es un signo más elaborado que el que le dio origen; veamos algunos ejemplos.

Si escribimos la palabra *parábola*, la estamos utilizando como signo (representamen) para sustituir un determinado objeto al cual no tenemos acceso en este caso más que a través de este signo, signo que nos remite a un interpretante. Este interpretante puede ser por ejemplo la definición del diccionario (curva plana cuyos puntos equidistan del foco y de la directriz) o bien lo que cada uno conoce bajo el nombre de parábola. Si en lugar de un signo verbal utilizamos el trazado gráfico de una parábola, entonces este signo se referirá al objeto parábola de una manera diferente, produciendo otro tipo de interpretantes, como pueden ser los datos de cómo se construye gráficamente una parábola. Podemos utilizar aún otro tipo de signos. Podemos arrojar por el aire algún elemento y señalar su recorrido; tendremos nuevamente interpretantes diferentes, como el hecho de asociar a la parábola con la trayectoria de los proyectiles determinada por la fuerza de la gravedad. Podemos representar a la parábola mediante la ecuación $y = x^2$, lo cual constituye otro tipo de representamen que produce otro tipo de interpretantes, tal como la idea de la ubicación de cada uno de los puntos pertenecientes a la parábola respecto de un par de ejes cartesianos. En cualquiera de estos cuatro casos, cada uno de los signos utilizados se refiere al objeto en relación con algún aspecto o alguna parcialidad del mismo. Ninguno de ellos, ni incluso los cuatro sumados, puede abarcar la totalidad del conocimiento de ese objeto.

Lo dinámico y lo rico de la noción del signo que plantea Peirce está puesto en la concepción del interpretante, como otro signo más desarrollado respecto del que le dio origen. Así se puede formar una cadena de interpretantes que resulta interminable respecto del acto del conocer. Cualquier signo remite a un signo más elaborado, su interpretante; y si tomamos este interpretante con el signo anterior en conjunto y los utilizamos como nuevo signo produciremos un interpretante más elaborado aún. Así se pueden seguir encadenando interpretantes. En el caso del primer signo que utilizamos, la palabra *parábola*, tomábamos como interpretante la definición básica del diccionario. En ella hay nuevos signos que pueden ser más desarrollados por otros interpretantes. El decir “una curva plana” nos remite al conocimiento de que se trata de la sección plana

de un cono, paralela a la generatriz del mismo. Por otro lado, aquel primer interpretante nos introduce también la noción de foco y de directriz de la parábola. Todos estos nuevos conceptos tomados como nuevos signos llevan a nuevos interpretantes con los cuales se va desarrollando el conocimiento del objeto.

De todas maneras, en lo que hay que hacer énfasis es en que ese objeto, al cual se refieren todos esos signos, no es un objeto “real”, siempre queda más allá de nosotros porque sólo tenemos acceso a él a través de algún tipo de signos; por lo tanto, también el objeto es un signo. Ernst Cassirer (1944: 26) definió al hombre como animal simbólico. El hombre está confinado en un universo de signos y no tiene posibilidad de salir de él para acercarse al mundo “real”. Solamente tiene contacto con el mundo a través de los sistemas de signos. Esto, que podría parecer una falencia o una limitación, es en realidad lo que constituye la esencia de la humanidad, es lo que permite la creación artística y científica, lo que permite el desarrollo de la ciencia, porque este desarrollo se refiere a la creación de sistemas de signos cada vez más elaborados para construir explicaciones o modelos que nos permitan interactuar con el mundo que nos rodea. Por así decir, cada ciencia o cada disciplina artística construye (en sentido cognitivo) un mundo propio de acuerdo con el sistema de signos que utiliza para decir o para representar ese mundo. Esto justamente es la parte positiva, la que muestra a los sistemas de signos como constructores del sentido, de la significación, del conocimiento que tenemos de la realidad. Y esto, que tiene un carácter epistemológico general, puede verse también aplicado al campo de las representaciones espaciales y visuales.

CLASIFICACIÓN DE LOS SIGNOS ESPACIALES

Veamos cómo pueden clasificarse los signos en general, y en particular los signos espaciales y visuales. Hay, por supuesto, varios tipos de clasificaciones, dependiendo de los diferentes criterios que se pueden utilizar.

Peirce, por ejemplo, plantea una clasificación sobre la base de las relaciones internas entre los tres aspectos del signo (1860-1908: 2.243-2.253). Si tomamos las relaciones de los signos entre sí, tenemos tres tipos de signos: *cualisigno* (signo que es una cualidad), *sinsigno* (signo singular) y *legisigno* (signo que es una ley o convención). Atendiendo a las relaciones entre los signos y los objetos a que se refieren, tenemos las clases: *ícono*, *índice* y *símbolo*. Si consideramos las relaciones de los signos con los interpretantes, tenemos: *rhema*, *dicisigno* (o signo dicente) y *argumento*. Esta clasificación da entonces como resultado tres tricotomías de signos, de las cuales la más utilizada o conocida suele ser la central, la que involucra el ícono, el índice y el símbolo.

Un *ícono* es un signo que se refiere a su objeto en función de alguna similitud con el mismo; un *índice* se refiere a su objeto en función de estar necesariamente ligado a él, de una contigüidad o una relación existencial, física, con el mismo; un *símbolo* se refiere a su objeto en virtud de alguna convención establecida. Estos tipos de signos se reconocen con facilidad en cualquier organización visual. Si tomamos los ejemplos mencionados en relación con la parábola, en el primer caso (el signo verbal) estamos frente a un símbolo, ya que el hecho de que esa palabra se refiera al objeto parábola es una convención del lenguaje; en el segundo caso (el gráfico) estamos ante un ícono, ya que se establece una relación de similitud; mientras que en el tercer caso estamos frente a un índice, porque al mismo tiempo de arrojar el elemento se señalaba su trayectoria de manera que esta señal y la parábola concreta trazada por el elemento estaban unidas indisoluble y necesariamente en tiempo y espacio. El cuarto caso (la fórmula algebraica)

también es un ícono, pero no un ícono visual, ya que su similitud con el objeto está basada, como señala Peirce (1860-1908: 2.279), en otras propiedades.

Podemos intentar también una clasificación de los signos que nos permiten construir representaciones espaciales sobre la base del canal sensorial a través del cual percibimos dichos signos: Los (1) *signos espaciales* pueden ser percibidos a través de los canales auditivo, táctil, olfativo o visual. Cada uno de estos sentidos puede darnos algún tipo de representación del espacio. Por lo tanto podemos subclasificar a los signos espaciales en: (1.1) signos espaciales *auditivos*, por ejemplo sonidos que permiten detectar la distancia a un objeto, la dirección en que se encuentra, reflexiones sonoras que permiten hacerse una idea del tamaño de una habitación, etc.; (1.2) signos espaciales *táctiles*, por ejemplo discontinuidades de un objeto que permiten reconocer su forma o textura, modelos tridimensionales, o maquetas que pueden ser recorridos por el tacto; (1.3) signos espaciales *olfativos*, por ejemplo marcas olfatorias que pueden delimitar un espacio; (1.4) signos espaciales *visuales*, por ejemplo dibujos, pinturas, fotografías, filmaciones, modelos bi o tridimensionales, etc. Estos últimos pueden ser subdivididos a su vez en: (1.4.1) signos espaciales visuales *atemporales*, aquellos que son estáticos y donde el factor tiempo no tiene cabida; (1.4.2) signos espaciales visuales *temporales*, aquellos que involucran un desarrollo temporal. El siguiente esquema resume todos estos tipos:

1. signos espaciales
 - 1.1. auditivos
 - 1.2. táctiles
 - 1.3. olfativos
 - 1.4. visuales
 - 1.4.1. atemporales
 - 1.4.2. temporales

Me limitaré en este capítulo a exponer una introducción a los signos visuales en sus dos variantes, atemporales y temporales.

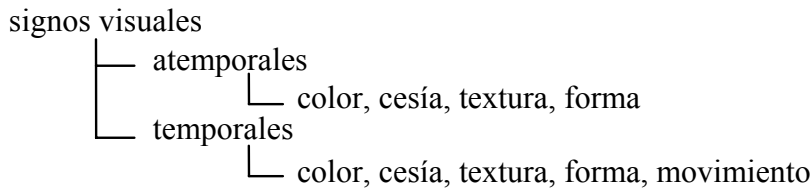
TIPOS DE SIGNOS EN LAS ORGANIZACIONES VISUALES

Varios autores, siguiendo distintos criterios, clasifican los tipos de signos discriminables en las representaciones visuales de diferentes maneras. Maitland Graves (1941: 3-11) lista siete elementos: línea, dirección, forma, tamaño, textura, valor y color. Arthur Pope (1949: 3-4) distingue tres factores espaciales (posición, tamaño y forma) y tres factores tonales (valor, tinte e intensidad). Sven Hesselgren (1967 [1973: 11]) considera como modalidades de percepción a la forma, el color y la luz, a las que luego agrega la textura. Bruno Munari (1985: 84-85) analiza el soporte del mensaje visual mediante cinco elementos: textura, forma, estructura, módulo y movimiento. César Jannello (1984: 1) discrimina cuatro materias: la delimitación (o forma), el color, la textura y la cesía. Hay quienes consideran solamente la forma y el color (González Ruiz 1986: 13), incluyendo en estas dos categorías todo el dominio de la percepción visual. Estas diferencias estriban en general en que ciertos términos clave, como forma y color, son tomados con distinto grado de amplitud. Por ejemplo, Graves los toma con significado restringido, pues excluye línea, dirección y tamaño de la forma, así como valor del color.

Al criterio de Jannello, que resulta bastante completo y al mismo tiempo lo suficientemente sintético, habría que agregar, no obstante, el movimiento. Esta categoría no puede dejarse de lado pues tiene que ver con la televisión, cine, video, animación,

computación animada, o cualquier forma de expresión donde aparezca algún aspecto cinético. Entonces, en el color, la cesía, la textura, la forma y el movimiento los tres conceptos básicos que estamos manejando son las nociones de luz, espacio y tiempo. En estas tres nociones se basan los cinco tipos de signos mencionados; cada uno de ellos toma un aspecto distinto de estas tres cuestiones más generales. Así el color y la cesía se refieren a la modalidad en que es percibida la luz. En cambio la forma se refiere a la delimitación del espacio. También al espacio, pero en cuanto a su microconfiguración, se refiere la textura. Con el movimiento entramos en la variable del tiempo.

El dividir a los signos visuales en temporales y atemporales depende de incluir o no el movimiento (y con él, el factor tiempo) en el análisis. Entonces, los signos visuales atemporales pueden segmentarse en colores, cesías, texturas y formas, mientras que los temporales pueden segmentarse en colores, cesías, texturas, formas y movimientos.



Esta tesis se concentra en los aspectos visuales y semióticos del color y la cesía, que son los que se desarrollan en los capítulos que siguen. No obstante, estas categorías de color y cesía no aparecen aisladas de las otras en el contexto de la percepción visual. En este capítulo, entonces, me limitaré a reseñar brevemente las nociones de color, cesía, forma, textura y movimiento, para ubicarlas en el mismo contexto. Las categorías de color y cesía, que son las que dependen fundamentalmente de la luz, serán desarrolladas con mayor profundidad en la parte central de la tesis.

Color: la percepción de la composición espectral de la luz

El color es una de las categorías visuales que, junto con la cesía, está relacionada con la manera en que percibimos la luz. En realidad, la palabra “luz” se refiere a lo que percibe el sistema visual al sentir un determinado tipo de radiación. Si queremos referirnos al hecho físico o estímulo externo que provoca la sensación luminosa tenemos que hablar, con más propiedad, de “radiación visible”. La radiación visible constituye una fracción muy pequeña del conjunto de las radiaciones electromagnéticas, aquella fracción a la cual el sistema visual humano está adaptado y es sensible. La radiación visible se encuentra aproximadamente entre los 380 y los 780 nanómetros¹ de longitud de onda. A ese rango se le llama también *espectro* visible.

Dentro de ese rango, diferentes porciones producen distintas sensaciones cromáticas. La visión de los colores varía principalmente en función de la longitud de onda predominante de la radiación recibida (además de otros factores). Entonces, más concretamente, el color es el aspecto de la visión por el cual se perciben las diferentes *composiciones espectrales* de la radiación visible.

La radiación visible interactúa con los objetos y puede ser absorbida, reflejada o transmitida. Pero los objetos siempre absorben algo de esta radiación, no solamente en términos cuantitativos sino también en términos cualitativos. Considérense los siguientes fenómenos: Un objeto recibe luz proveniente del sol, que cubre todo el

¹ Unidad pequeñísima del sistema métrico decimal, que equivale a la millonésima parte del milímetro.

espectro visible, desde longitudes de onda corta hasta longitudes de onda larga. Supóngase que el objeto en cuestión es opaco y absorbe radiación de longitudes de onda corta y media. Así, dicho objeto reflejará radiación de longitudes de onda larga, es decir, la porción del espectro que no absorbe. Entonces, ese objeto se verá rojo. Según la teoría tricromática de la visión, la percepción del color puede explicarse de la siguiente manera:

- La radiación de longitud de onda larga activa ciertos fotorreceptores en nuestra retina y provoca la sensación de rojo.
- La radiación de longitud de onda media activa otros fotorreceptores distintos y provoca la sensación de verde.
- La radiación de longitud de onda corta activa otros fotorreceptores también distintos y produce la sensación de azul.
- Estos tres tipos de fotorreceptores, cada uno sensible a una porción determinada de radiación, se llaman *conos*. Para ser activados, los conos necesitan una intensidad de radiación relativamente alta, y de esta manera funcionan únicamente con luz de día o con luz artificial de bastante intensidad.
- Existe otra clase de fotorreceptores que no están “sintonizados” con alguna porción específica del espectro sino que son activados por cualquier tipo de radiación visible, y que son responsables de sensar diferentes intensidades de luz. Estos receptores se llaman *bastones*, y transmiten información de luminosidad. Ellos pueden activarse con muy poca intensidad de radiación y son los únicos receptores que funcionan con la luz natural nocturna o en condiciones de muy escasa iluminación. Los bastones no sensan color, y por esta razón la visión nocturna humana es prácticamente acromática.

Pero el proceso no es simple. Si poseemos solamente tres tipos de receptores de color, ¿cómo es que podemos distinguir cientos de miles, o algunos millones, de colores diferentes? La explicación está relacionada con el proceso de información que es llevada desde la retina hasta la corteza visual. Los agentes son impulsos eléctricos y reacciones químicas, los canales son nervios y células, y la información sufre varias fases de codificación y transformación durante su camino hacia la corteza visual, donde es finalmente decodificada. Las sensaciones de color aparecen recién en las últimas fases, luego de una transformación de los impulsos enviados por los tres tipos de receptores en una serie de categorías oponentes: rojo/verde, azul/amarillo, blanco/negro (véase De Valois 1970, Walraven 1993). Cualquier sensación de color puede entenderse en términos de alguna combinación de esas sensaciones elementales. Durante estas fases existen también otros estadios específicos que son necesarios para la comprensión de una imagen: detección de bordes, dirección, inclinación, movimiento, forma, y finalmente el proceso semántico por el cual asignamos significación y nombres a la imagen.

Entonces, la radiación incide sobre las superficies de los objetos y éstos tienen la propiedad de absorber diferentes porciones del espectro total. Lo que recibimos como sensación de color es la porción de radiación visible que estas superficies no absorben, es decir, lo que reflejan o transmiten. El color percibido no es una propiedad intrínseca de los objetos, si bien depende de la radiación visible reflejada o transmitida por ellos. Esta radiación reflejada o transmitida no siempre es constante para el mismo objeto; depende, entre otros factores, del tipo de luz con que está iluminado. Por ello, no debe considerarse que los objetos poseen un color propio determinado. Finalmente, en la percepción del color intervienen factores contextuales tales como los contrastes

simultáneo o sucesivo, factores biológicos y factores psicológicos. Todo esto puede dar una idea de la complejidad de la cuestión.

En síntesis, la visión de los colores necesita por un lado de un estímulo físico, la radiación visible, y por otro lado, de un organismo que reciba esa radiación transformándola en una percepción sensorial. El color percibido, entonces, no es otra cosa que un signo, es la interpretación que un sistema de visión hace de un determinado fenómeno físico, y en una situación contextual determinada.

Cesía: la percepción de la distribución espacial de la luz

La cesía es el aspecto de la visión que está relacionado con la percepción de las diferentes formas de distribución de la luz en el espacio, lo que Richard Hunter (1975) denominara “atributos geométricos de la apariencia”. Como dijimos, la luz (o, para decirlo con más propiedad, la radiación visible)² interactúa con los materiales, pudiendo ser absorbida, reflejada o transmitida en distintas proporciones. A su vez, la reflexión y transmisión de la luz puede darse en forma regular, en una dirección predominante, o en forma difusa, en todas direcciones. Estos son hechos físicos. Ahora bien, el sistema visual humano los percibe decodificándolos e interpretándolos como signos visuales que le informan sobre ciertas cualidades de los objetos que lo rodean: nivel de claridad u oscuridad, grado de opacidad, brillo, transparencia, translucencia, cualidad de mate, etc. Son justamente este tipo de perceptos visuales los que se engloban bajo el nombre genérico de cesía.

Desde el punto de vista puramente físico, las posibles distribuciones espaciales que resultan de la interacción entre la radiación visible y los objetos se organizan claramente como un sistema de oposiciones, que en síntesis permite identificar tres variables:

- 1) La radiación puede ser absorbida o bien remitida por el objeto (lo que no es absorbido es remitido). Esta oposición puede expresarse en términos de *absorción* o *remisión* de la radiación visible.
- 2) La remisión puede ocurrir de dos maneras opuestas: por transmisión (atravesando el objeto) o por reflexión. Esta oposición puede expresarse en términos de *permeabilidad* u *opacidad* a la radiación visible.
- 3) Cada una de las dos posibilidades anteriores —transmisión y reflexión— puede darse de dos maneras también opuestas: en forma difusa o en forma regular (o especular). Esta oposición puede expresarse en términos de *difusividad* o *regularidad*.

Las categorías o términos con los cuales se suele aludir a la percepción visual de los fenómenos físicos anteriores también aparecen como un juego de oposiciones:

- 1) El mayor o menor grado de absorción se percibe como un valor determinado entre lo *oscuro* y lo *claro*.
- 2) La mayor o menor permeabilidad a la radiación visible de los objetos se percibe como un grado determinado entre lo *transparente* (en el sentido amplio del término)³

² La frase “radiación visible” designa un hecho físico, mientras que la palabra “luz” se refiere a un hecho perceptual; luz es lo que vemos, es decir, implica ya la existencia de un observador, es radiación visible percibida. Es por ello que Thomas Sebeok solía afirmar, con una dosis de humor, que en el Génesis, en lugar de decir “Dios hizo la luz” debería decir “Dios hizo los fotones” (o “hizo la radiación”, como se prefiera), ya que antes de que creara a Adán o a los otros seres vivientes no podía haber luz.

³ La palabra “transparente” suele usarse con dos sentidos: uno más amplio, según el cual significa “transmitente”, que deja pasar la luz (no importa cómo), y otro más restringido, según el cual significa “cristalino”, por oposición a traslúcido.

y lo *opaco* (a falta de otro término, “opacidad” u “opaco” puede usarse para aludir tanto al fenómeno físico como a la percepción).

- 3) La mayor o menor difusividad con que la radiación visible es reflejada o transmitida se percibe como un grado determinado entre lo *borroso* y lo *nítido* de la imagen.

A partir de estos juegos de oposiciones, y agregando un par de adverbios, Mabel López (2000) ha desarrollado un léxico básico para las cesías, que permite identificar con un grado de exactitud razonable cualquier sensación de cesía sin necesidad de utilizar una notación numérica (que se basa en la cuantificación de las tres variables mencionadas).

Podemos diferenciar claramente dos aspectos en la cesía. Por un lado tenemos un fenómeno físico: la radiación visible y la forma en que interactúa físicamente con los objetos, produciendo radiación difusa o regular, reflejada, transmitida y absorbida, y sus posibles combinaciones. Por otro lado tenemos un fenómeno perceptual: una sensación visual, producto de aquel estímulo físico, y una inferencia cognitiva, lo cual genera la percepción de translucencia, transparencia, opacidad mate, brillo especular y negrura, con todas las situaciones intermedias que pueden darse a partir de ellas. Ambos aspectos por separado, el físico y el perceptual, producen semiosis en sus respectivos niveles: en el primer caso en el ámbito de la fisiosemis (entre hechos físicos) y en el segundo en el de la semiosis cognitiva (entre representaciones sensoriales y conocimiento). La conexión entre el aspecto físico y el perceptual podríamos ubicarla dentro del estudio de la biosemiosis, es decir, cómo un ser vivo se sirve de un dispositivo biológico particular, como es el sistema de visión, para interpretar ciertos hechos físicos del mundo, obteniendo información útil para la supervivencia o el desenvolvimiento en el medio ambiente.⁴

La cesía percibida depende de varios factores, siendo los principales: el tipo de iluminación que recibe un objeto (si es concentrada o difusa, por ejemplo), el comportamiento de ese objeto con respecto a la radiación visible (si absorbe, transmite o refleja, y cómo lo hace), y la posición del observador o el ángulo de observación. Por ejemplo, si estamos en el lado opuesto al de la fuente de luz percibimos por transmisión, y podremos ver el grado de transparencia. Si estamos del mismo lado de la fuente de luz percibimos por reflexión, y podremos evaluar el grado de brillo del objeto, según el ángulo con que lo miremos. Si bien las características físicas de los objetos son uno de los factores que influyen en la cesía, la cesía no es una cualidad intrínseca del objeto. Un mismo objeto, por ejemplo un vidrio, resulta transparente cuando es visto con un ángulo aproximadamente perpendicular a su superficie y aparece espejado cuando es visto en un ángulo cerrado. El concepto de cesía debe entenderse entonces como la sensación producida en un observador por la manera en que los objetos distribuyen la luz en el espacio. Es decir, hay un aspecto físico, pero lo que cuenta finalmente es el aspecto perceptual.

El sistema de cesías aparece desarrollado con mayor extensión en varias publicaciones (Caivano 1990, 1993a, 1994a, 1996a, 1999a, Caivano y Doria 1997), donde se describe en detalle las variables de análisis, el modelo o sólido que organiza todas las sensaciones de cesía, la forma de construir escalas de cesías, la relación de este tipo de signos visuales con el color, la construcción de un atlas con muestras representativas de las cesías y la forma de utilizarlo para evaluar la apariencia de los objetos.

⁴ Algunos de estos niveles de la semiosis se encuentran desarrollados en profundidad en Deely (1990).

Forma (delimitación espacial)

El color y la cesía son los elementos que posibilitan, en definitiva, la percepción de la forma y de la textura. Toda vez que haya un cambio de color o de cesía podemos percibir límites o bordes en la forma, ya que a partir de dos tratamientos distintos de una superficie o de un volumen se produce algún tipo de delimitación. Si estuviéramos frente a un continuo visual donde no hubiese diferenciación de color o de cesía, no seríamos capaces de reconocer ninguna forma. Las formas están definidas por sus bordes, y el hecho de que haya un borde implica que existe algún cambio visual. Es por esta noción de borde o límite que Jannello utiliza el término “delimitación” en lugar de la polisémica palabra “forma”.

Según la propuesta de Jannello (con sus posteriores desarrollos; ver Caivano y Guerri 1986, Guerri 1988, Magariños y Caivano 1996), la primera operación de reconocimiento que puede hacerse en cuanto a la forma o delimitación espacial es discriminar las figuras, que son las formas básicas primarias, de las configuraciones, que ya son conformaciones u organizaciones más complejas que implican la combinación de dos o más figuras. Ambas, a su vez, pueden ser planas (bidimensionales) o volumétricas (tridimensionales).

La mayoría de las conformaciones con que nos encontramos en nuestra vida diaria son explicadas en este sistema no como figuras individuales sino como configuraciones. Los elementos que entran bajo la categoría de *figura* se limitan a las formas geométricas regulares o las semirregulares derivadas de aquellas. Pero cuando entramos en las configuraciones, es decir en la combinación de figuras elementales, comienza a aparecer toda una riqueza de formas. Así, retomando un ejemplo anterior, la parábola, que desde la geometría es definida como una curva plana cuyos puntos equidistan del foco y de la directriz, aparece en este caso como una combinación de dos figuras que se relacionan de una determinada manera: un cono y un plano paralelo a la generatriz que lo intersecta. Cada una de las curvas cónicas (parábola, hipérbola, elipse), por dar un ejemplo, tiene su lugar en este sistema de combinatoria que prevé el desplazamiento de una figura con respecto a otra así como su rotación. Esta combinación produce una sumatoria, una intersección o una sustracción de formas, que da origen y explicación a un sinnúmero de formas más o menos complejas.

Textura visual

La textura, tomada en su aspecto visual, sin entrar a considerar la cuestión táctil, tiene que ver con la microconfiguración. De cualquier superficie o volumen podemos analizar su forma, pero también podemos detenernos en el conjunto de los pequeños elementos que modalizan o caracterizan a esa superficie o volumen. Para la percepción visual, estos pequeños elementos están constituidos por cambios tonales o de cesía que conforman un patrón, que puede ser regular o irregular pero que incluye la suficiente cantidad de elementos dentro del campo visual como para que se los interprete como un todo y pierdan significación individual.

Se considera la noción de textura en un sentido amplio, es decir que aun lo liso es incluido como uno de los casos posibles de textura. Por otra parte, el análisis de las texturas no queda en lo puramente plano o bidimensional, sino que también se consideran texturas volumétricas, aun tomándolas exclusivamente desde el aspecto visual. Pueden encontrarse estudios sobre textura en Gibson (1950: 66-71, 80-94),

Jannello (1963), Hesselgren (1967 [1973: 119-121, 437-438]), Munari (1985: 86-126), Caivano (1989, 1994b, 1994c).

Movimiento

Estamos acostumbrados a entender el movimiento como el simple desplazamiento de un objeto, pero también debe incluirse en esta noción cualquier cambio de apariencia que se opere en un lapso de tiempo. Así, lo que percibimos en el cine es una secuencia de imágenes donde las posiciones o la forma de los elementos que las componen varían gradualmente. La transformación secuencial de una forma en otra, proceso conocido como metamorfosis, es también un movimiento. No es en absoluto necesario que sea el objeto el que se desplace físicamente para que percibamos un movimiento. Al recorrer una habitación, las perspectivas cambiantes que tenemos de la misma generan la sensación de movimiento.

Hesselgren, quien analiza algunos aspectos del movimiento (1967 [1973: 125-127]), también se detiene en el concepto de ritmo (179-185). De acuerdo con los criterios con que hemos expuesto la forma y la textura, podemos entender al ritmo visual como una “textura” de movimiento, es decir como la repetición (igual o con variaciones regulares) de algún patrón de movimiento. Las variables de organización del movimiento y su valor como signo visual han sido desarrolladas en Caivano (1999) y Caivano y López (1998).

INTEGRACIÓN VISUAL

Si bien el análisis de cada una de estas cinco categorías que he reseñado brevemente puede hacerse por separado, esto no quiere decir que ellas se den de esta manera fragmentaria en una organización visual. Por lo menos cuatro de estos elementos (pudiendo excluirse el movimiento en algunos casos) están presentes indisolublemente en toda percepción visual. Puede suceder que la organización sea estática, sin movimiento, como un cuadro pictórico, o que sea cinética, con movimiento, como un film o una escultura móvil. Pero no existe una organización visual que no tenga algún tipo de color, cesía, forma o textura.

Estos cinco signos elementales que caracterizamos son los que construyen, a través de sus combinaciones e interacciones, nuestro mundo visual. Cualquier representación o mensaje visual puede ser analizado teniendo en cuenta cómo aparecen estos elementos básicos. La significación de configuraciones o escenas visuales complejas muchas veces está determinada por la significación otorgada a estos elementos particulares que la componen (Caivano 1990a). Cada una de estas categorías visuales básicas puede funcionar como ícono, índice, símbolo, o cualquier otra especie de signo,⁵ y “arrastrar” parte de su carga significativa para contribuir a los significados de las imágenes más complejas, generales o globales.

Las categorías de color y cesía serán el objeto central de la tesis, a partir de los próximos capítulos.

Para concluir, quiero dejar en claro que esta propuesta para analizar o explicar la realidad visual puede considerarse tan arbitraria como cualquier otra. En todo caso será

⁵ Ejemplos de estos usos, tanto en el color como en la cesía, pueden encontrarse en Caivano (1995a, 1997).

válida en tanto se muestre operativamente eficaz. Debemos comprender que toda la historia de los desarrollos del conocimiento científico es una historia semiótica, ya que lo único que hace el investigador es crear modelos o sistemas de signos para explicar la realidad (y la propuesta que aquí se ha esbozado no es más que eso, un modelo posible). Si se entiende esto, entonces se verá a la semiótica como una moderna epistemología, que se ubica en la base de todas las ciencias. Pero hay algo más aún. Desde mi punto de vista, la ventaja de la semiótica con respecto a la epistemología tradicional es que sirve de marco de pensamiento y actuación no sólo para las ciencias sino también para las artes, ya que está claro que el artista también se expresa a través de modelos con los cuales interpreta la realidad o construye realidades nuevas. Y justamente en el dominio de lo visual confluyen varias disciplinas científicas y artísticas, a las cuales la semiótica visual debería servir como base común interdisciplinaria.

CAPÍTULO 2

LA INVESTIGACIÓN SOBRE LA LUZ Y EL COLOR: EL PUNTO DE VISTA SEMIÓTICO

INTRODUCCIÓN

Como vimos en el primer capítulo, el conocimiento de algo se basa en los enunciados o las representaciones que de ese algo se tienen. En este sentido, las teorías científicas deben considerarse como modelos mediante los cuales se representa de una manera determinada algún aspecto del mundo que se desea conocer. Estudiar los objetos visuales equivale a estudiar los sistemas mediante los cuales puede producirse algún tipo de conocimiento acerca de ellos. Estos sistemas pueden incluirse en una variedad muy amplia de campos: la morfología, la ciencia del color, la semiótica del espacio, la semiótica visual, la psicología de la percepción. Cada uno de estos campos produce un enfoque determinado de la cuestión, centrándose particularmente en la explicación o la producción de ciertas cualidades de lo visual. A su vez, cada uno de estos campos involucra ciertas áreas de conocimiento o se nutre de otros campos.

Así, la morfología, que en el área de la visión abarca el estudio de las formas visuales, tiene relación con los modelos teóricos de definición de la forma y el espacio, tales como la geometría euclidiana, las diversas geometrías contemporáneas, la topología, etc., involucrando asimismo los sistemas de representación de la forma y el espacio tales como la geometría descriptiva, la perspectiva y otros.

La ciencia de la luz y el color se ha basado tradicionalmente en tres áreas: 1) la óptica, que estudia los procesos físicos de la luz y el color, 2) la fisiología y la neurofisiología, que estudian los mecanismos de la visión, y 3) la psicofísica y la psicología de la percepción, que estudian las representaciones sensoriales y perceptuales de los fenómenos de luz y color.

La semiótica se ocupa del estudio de la semiosis, es decir, los procesos de significación. Hablamos de semiosis toda vez que estamos frente a situaciones donde se produce una transmisión o intercambio de información, una reacción física o un efecto de sentido dados a través de signos que actúan como agentes entre un objeto y un sujeto, sirviendo para ese sujeto como representación del objeto. Desde una base semiótica, se considera a los objetos bajo estudio como signos pertenecientes a algún sistema y mediante los cuales se puede representar de alguna manera el conocimiento de una parcela del mundo. La semiótica del espacio es la parte de la semiótica que se interesa por el estudio de los mensajes y los procesos de significación generados mediante signos espaciales. Dentro de ella, la semiótica visual se ocupa del estudio de aquellos procesos donde intervienen signos que operan en el canal de la visión. Este capítulo se centrará a su vez en cierto tipo de semiosis visual, aquella donde los signos están dados exclusivamente por diferentes distribuciones de la luz en el espacio (la clase de signos visuales que se ha llamado *cesías*) y por diferentes distribuciones espectrales de la luz (el color).

Podemos considerar que el universo de la investigación visual está compuesto por todo el conjunto de signos visuales, divididos, como vimos, en signos de delimitación espacial o forma, de color, de textura visual, de *cesía* y de movimiento. El conjunto es

infinito y cada uno de los subconjuntos también lo es (en el mismo sentido en que el conjunto de números reales es infinito). Esto no implica que el universo no sea abarcable o acotable. Lo es por medio de estructuras y variables de análisis. La hipótesis que intentaré demostrar en la sección siguiente es que el estudio de los objetos visuales sólo puede hacerse desde los sistemas de representación cognitiva de los mismos.

ENCUADRE EPISTEMOLÓGICO: ALCANCES DE LA SEMIÓTICA

Desechando la idea positivista de que las cosas existen en el mundo y que el objetivo de la ciencia es descubrir sus leyes, podemos considerar que todo lenguaje científico es creador de los objetos de que trata, desde el momento que antes de haber sido nombrados por ese lenguaje, dichos objetos no existían o eran diferentes para el conocimiento.

Como nota Thomas Sebeok (1991a: 2), el objetivo más profundo de la semiótica es la epistemología, entendida en el sentido amplio de la constitución cognitiva de las entidades vivientes. Uno de los conceptos semióticos más interesantes es la consideración de que los seres vivientes se enfrentan constantemente con una realidad ilusoria, que descansa meramente en signos. Muchos autores dan sustento a esta idea. Alexander Bryan Johnson (1836 [1947: 29]) sostiene que el hombre vive en un mundo creado por sí mismo. Una famosa frase de Niels Bohr (en French y Kennedy 1985: 302) se refiere a que estamos completamente suspendidos del lenguaje, de manera que “realidad” es solo una palabra. Jaques Maritain afirma que los signos tienen que ver con todas las maneras del conocimiento. Sebeok considera al lenguaje como un sistema que el ser humano utiliza para modelar el mundo (1991a: 43) y ve a la física de la misma manera, no como una explicación de un mundo previamente constituido (1991a: 49). La noción de *Umwelt* desarrollada por Jakob von Uexküll se refiere al universo privado de todo organismo, que constituye al mismo tiempo su prisión, ya que lo aísla inevitablemente del mundo exterior. Peirce afirma que todos nuestros pensamientos se dan por medio de signos (1860-1908: 5.251), pero va aún más allá al decir que el universo está compuesto exclusivamente por signos.

Algunas doctrinas, como el empiricismo, el objetivismo y el realismo, en sus versiones ingenuas, caen en el error de suponer que nuestros sentidos (sea al desnudo o mejorados mediante instrumentos) nos dicen la verdad acerca de la realidad. Estas doctrinas consideran que existe un mundo objetivo fuera de nuestra mente. El sentido de la visión ha sido generalmente considerado como el contacto más fuerte con este mundo. Desde la semiótica, se puede ofrecer un mejor entendimiento de nuestra relación con la realidad (véase Caivano 1993), aclarando la cuestión acerca de cómo se produce el conocimiento y cómo se construyen las teorías científicas. Aquí nos centraremos en el mundo visual.

Así, en el campo específico de las investigaciones sobre los objetos visuales, no debemos suponer que cosas tales como formas, texturas, colores y cesías existan independientemente en el mundo, y que el trabajo a realizar es observarlas y clasificarlas. Por el contrario, dichos objetos de investigación son definidos y construidos por la propia teoría y sólo tienen existencia en función de la misma, de manera que es ésta la que determina qué se considera como forma, color, textura o cesía.

Veamos un ejemplo. De hecho, lo que se denomina cesía no existía antes de haber sido formulado teóricamente. Signos visuales tales como el brillo, la transparencia, la opacidad, la translucencia, lo mate, lo espejado, etc., son considerados por algunos

autores como modos de apariencia del color. Al proponerse que esas cuestiones son independizables del color, se está definiendo un nuevo aspecto de la percepción visual. Este aspecto, la cesía, no constituye el descubrimiento de un hecho que estaba previamente en la realidad, sino que fue creado con el fin de presentar un modelo más coherente de los signos visuales mencionados. Ahora bien, podría argumentarse que si bien la categoría de cesía no existía previamente, sí lo hacían las categorías de brillo, transparencia, etc. La respuesta es que existían en la medida en que las teníamos adquiridas por algún conocimiento o teoría previos. Todas estas categorías son puros modelos inventados por el ser humano con la finalidad de establecer diferencias en lo que de otra manera sería indiferente. “El conocimiento se hace posible porque en lo uniforme es posible establecer *diferenciaciones*” (Magariños 1984: 45). En el mundo sólo existe caos, son los lenguajes (todo tipo de lenguajes, no sólo el verbal) los que le imponen un orden determinado (Magariños 1984: 97).

Entonces, lo que llamamos realidad, el mundo de los hechos, no constituye ninguna fuente de información si no se la enfrenta con alguna teoría o lenguaje previos. Por ello, la observación y la experimentación no pueden escaparse de la ideología de la teoría o el lenguaje desde los cuales se realizan.

Siguiendo este criterio, en las investigaciones visuales no debemos pretender descubrir leyes preexistentes en el mundo, sino crear modelos a través de los cuales se pueda observar algún aspecto del mundo y verificar cómo éste queda construido según las propias leyes del modelo. Por lo tanto, no hay que tener la ilusión de generar una teoría que sea “verdadera” sino que sea coherente, que en la medida que evoluciona puede llegar a mostrar algunas contradicciones internas. La resolución de las mismas llevará en todo caso a un nuevo planteo, con lo cual, más que un cambio en el mundo, lo que se opera es un cambio en la forma de explicar el mundo desde el nuevo discurso teórico.

Mediante esta concepción de la ciencia, que es en general común a la epistemología y a la semiótica modernas, la teoría no reconoce cualidades intrínsecas a los objetos que estudia, sino que todo lo que hace es crear una lógica interna para que, al poner en los objetos ciertas cualidades (concebidas desde la teoría), éstos resultan de tal manera que es posible sistematizarlos según esa lógica. La lógica no está por tanto en los objetos sino en la teoría.

En este sentido, si bien podemos admitir el falsacionismo de Karl Popper (1935) en un aspecto, es casi ineludible compartir la crítica a un punto débil del mismo. El falsacionismo se apoya en la cuestión aparentemente lógica de que si bien no puede probarse definitivamente la verdad de una teoría (afirmación con la cual se puede acordar), un solo enunciado observacional que la contradiga puede probar su falsedad. Pero si sostenemos que los enunciados observacionales son también falibles, entonces nadie garantiza que la supuesta refutación de una teoría no sea tal y que en su lugar sea el enunciado observacional el que esté equivocado.

No hay nada en la lógica de la situación que exija que siempre haya de ser la teoría la rechazada en caso de un choque con la observación. Se podría rechazar un enunciado observacional falible y conservar la teoría falible con la que choca. (Chalmers: 1982 [1984: 90])

Analicemos un enunciado falsable referido a la teoría del color, por ejemplo, la afirmación de que todos los colores diferenciables pueden ser descritos y clasificados mediante tres variables: el tinte, la claridad y la cromaticidad. Este es un tipo de enunciado falsable y, evidentemente, los sistemas de color, como el de Albert Munsell

(1905), basados en las tres variables mencionadas parecerían quedar descartados cuando algunos autores (Katz 1911; Pope 1949: vii, 27-34; Evans 1974: 89-98) consideran en la variación del color aspectos como brillantez, luminosidad, transparencia, de los cuales no se puede dar cuenta con las tres variables clásicas. No obstante, puede mantenerse la teoría clásica diciendo que la aparente falsación en realidad está considerando otro tipo de características ajenas al color e independizables de él. Esto es lo que se sustenta al proponer la categoría de cesía (Jannello 1984: 1), lo cual no es una modificación *ad hoc* para salvar la teoría clásica sino que conduce a nuevas investigaciones (Caivano 1990, 1994a, 1996a), que arrojan como resultado la posibilidad de organizar todo el espectro de la cesía mediante tres variables independientes del color: permeabilidad, absorción y difusividad.

Imre Lakatos (1971 [1974: 25-6]) da una alternativa al falsacionismo al ver los programas de investigación científicos como estructuras organizadas, con un núcleo central que contiene las hipótesis generales y del cual derivan las líneas que pueden constituir el desarrollo del programa. Este núcleo es protegido de la falsación por un cinturón de hipótesis auxiliares que evitan el rechazo prematuro de la teoría y permiten su desarrollo. Así, por decisión metodológica de los científicos inmersos en un programa de investigación, el núcleo del mismo debe quedar intacto durante el desarrollo del programa.

Veamos un ejemplo en el campo de la investigación morfológica. La teoría de la delimitación espacial (Jannello 1984) choca contra una objeción. El sistema de figuras que propone esta teoría no logra explicar cierto tipo de delimitaciones, como las llamadas figuras semi-regulares o irregulares y aquellas cuyos bordes son curvas distintas de la circunferencia y la elipse. Podemos decir que una hipótesis que protege el núcleo de la teoría es que dichas delimitaciones no son figuras sino configuraciones, formadas por la combinación de una cierta cantidad de figuras. De manera que por más compleja que sea una delimitación siempre puede segmentarse en figuras explicables. Esta hipótesis no resulta ser *ad hoc*, sino que se integra a la totalidad del sistema dando la posibilidad de efectuar comprobaciones que puedan confirmarla o rechazarla.

MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LAS INVESTIGACIONES VISUALES

Con respecto a la metodología a emplear en el campo de las investigaciones visuales, considero que debemos descartar el método empírico de recopilación de “hechos observables” y posterior experimentación para derivar conclusiones, ya que hay que admitir que cualquier observación o experimentación se hace necesariamente dentro del lenguaje de alguna teoría o, como diría Thomas Kuhn (1962), dentro del algún paradigma científico, lo cual invalida la pretensión de objetividad de este método. De acuerdo con Alan Chalmers:

Una vez que se centra la atención en los enunciados observacionales en cuanto forman la supuesta sólida base de la ciencia, se puede advertir que, en contra de la pretensión del inductivista, una teoría de algún tipo debe preceder a todos los enunciados observacionales y que los enunciados observacionales son tan falibles como las teorías que presuponen. (1982 [1984: 47])

En lugar de esto, generalmente pueden emplearse métodos como los que Peirce denomina abductivos (1860-1908: 5.171), seguidos de deducciones. Por medio de la inducción no tendremos más que un acercamiento probabilístico a la formulación de una

ley y nunca podremos generalizar. La deducción no permite inferir más de lo que se halla en las premisas, no agrega conocimiento nuevo. Sólo la abducción (o hipótesis) introduce elementos nuevos. Según Peirce:

Cualquier proposición agregada a hechos observados, tendiendo a hacerlos aplicables en todo sentido a otras circunstancias más que a aquellas bajo las cuales fueron observados, puede ser llamada una hipótesis. (1860-1908: 6.524)

Por inducción, concluimos que hechos similares a los observados son verdaderos en casos no examinados. Por hipótesis concluimos la existencia de un hecho completamente diferente de algo observado, de lo cual, de acuerdo con leyes conocidas, algo nuevo debería necesariamente resultar. El primero es razonamiento de particulares a ley general; el segundo, de efecto a causa. El primero clasifica, el segundo explica. (1860-1908: 2.636)

La abducción debe cubrir todas las operaciones por las cuales se engendran las teorías y concepciones. (1860-1908: 5.590, mi traducción)

Entonces, el método de trabajo que se debería seguir consiste en formular hipótesis (razonamientos abductivos) sobre el tema en cuestión y, tomándolas provisoriamente como válidas, aplicarlas deductivamente a la totalidad del campo en estudio. Esto producirá una serie de consecuencias o resultados que derivan lógicamente de la teoría asumida. Ahora bien, ¿cómo se juzgan esos resultados? Simplemente por comparación con los que producía una hipótesis o teoría anterior, en reemplazo de la cual se formuló la hipótesis en prueba. Si los resultados producto de la nueva hipótesis resuelven cuestiones que la anterior no era capaz de abarcar, entonces se la puede adoptar, hasta tanto una nueva teoría se muestre a su vez más eficaz.

ANTECEDENTES SEMIÓTICOS EN EL ESTUDIO DEL COLOR Y LA LUZ

¿Qué puede ofrecer a la ciencia del color la perspectiva semiótica, en relación a las perspectivas física, fisiológica y psicológica? ¿Es el color una sensación, una percepción, un fenómeno óptico o un fenómeno físico?

Podemos decir que es todo eso, dependiendo del contexto en el cual es considerado. Si consideramos el color como signo, estamos incluyendo todos los aspectos, ya que un signo no es una cosa definida previamente sino una consecuencia de varios factores y del contexto en que es tomado como tal. El color puede ser el signo de un fenómeno físico y el signo de una sensación. También puede ser el signo de un mecanismo fisiológico o de una asociación psicológica. Como quiera que sea, en todos estos casos es un signo diferente.

Por “color” se entiende la percepción de la distribución espectral de la radiación visible, lo que produce las sensaciones cromáticas elementales (rojo, verde, azul, amarillo, blanco y negro, según la teoría de oponencia cromática) y sus combinaciones. El color se da sólo en presencia de tres factores: radiación visible, objetos físicos y observador. Si falta alguno de estos factores el color no existe. Una persona en una habitación cerrada, sin aberturas exteriores y sin iluminación artificial, no ve el color de los muebles y demás objetos porque falta el primer factor: radiación visible. Un astronauta en una nave espacial fuera de la atmósfera terrestre ve un “cielo” negro porque, si bien la radiación solar atraviesa el espacio, falta el segundo factor: partículas u objetos que reflejen esa radiación. En un planeta deshabitado llega la radiación solar y hay objetos (supongamos, minerales), pero no podemos decir que exista la sensación de

color porque no hay un observador con un sistema visual que sense esa radiación reflejada por los objetos. En resumen, la radiación visible incide sobre la materia física, que puede absorberla, reflejarla o transmitirla en forma selectiva con respecto a su longitud de onda en distintas proporciones. Pero tanto la materia física como la radiación no tienen color por sí mismos, sólo tienen la capacidad de producir una determinada distribución espectral que un observador interpreta como sensación de color.

Las cesías son también signos visuales. Cualquier objeto es percibido con una cesía determinada, además del color, forma y textura que lo caracteriza. La cesía se da únicamente en presencia de los tres mismos factores que enunciamos para el color: radiación, objetos materiales y observador. Sintetizando, en ambos casos, color y cesía, se requieren tres factores: 1) radiación visible, 2) objetos, materia física que modifique la distribución espectral o espacial de esa radiación (absorban, reflejen o transmitan en forma selectiva), y 3) algún organismo equipado con un sistema visual que sense esos estímulos físicos transformándolos en datos perceptuales.

Breves antecedentes semióticos

En algunos escritos aislados de Peirce encontramos las que tal vez sean las primeras preocupaciones semióticas conscientes acerca del color. No por casualidad, una discípula suya, Christine Ladd-Franklin, fue una reconocida estudiosa del color durante la primera mitad del siglo XX y escribió un importante tratado sobre las teorías del color (1929). Entre los trabajos un poco más recientes, Jacques Bertin (1967, 1970) trata el problema del color en la representación cartográfica, y en la gráfica en general, como medio de codificar y transmitir información de naturaleza variada. En *El cuadro como texto*, Juan Angel Magariños (1981) plantea un método de análisis semiótico de las obras pictóricas, incluyendo ciertamente consideraciones válidas referidas al color y la luz, aunque este no sea el tema central. Fernande Saint-Martin (1987) también dedica una buena parte de su libro, *Sémiologie du langage visuel*, a la semiótica del color. Uno de los ensayos más completos sobre semiótica visual, y sin duda el de mayor relevancia en el tratamiento semiótico del color por la extensión dedicada al tema y la profundidad exhibida, es el *Tratado del signo visual*, del Grupo μ (1992).

Otros antecedentes en el estudio del color, que a pesar de no haber sido formulados desde un punto de vista semiótico consciente pueden no obstante reorganizarse desde una perspectiva semiótica, se desarrollan con mayor extensión en el capítulo 4. En el capítulo 12 se desarrollan los antecedentes y aspectos semióticos relacionados con la cesía.

POSIBLES ABORDAJES AL ESTUDIO DEL COLOR Y LA LUZ

Hay, entonces, al menos tres posibilidades de abordar el problema de las distribuciones espectrales y espaciales de la luz, y las apariencias visuales que originan (color y cesía, respectivamente):

- 1) desde el punto de vista de la física de los fenómenos involucrados,
- 2) desde el punto de vista de la fenomenología de la percepción,
- 3) desde el punto de vista de la semiótica.

La primera aproximación se concentra en las causas y permite recorrer el problema en un único sentido: a partir de medir y conocer las características físicas de un objeto es

posible predecir su apariencia. Pero el camino inverso no es tan fácil: no existe hasta el momento ningún sistema de visión artificial que pueda inferir las características físicas de un objeto a partir de su apariencia. La visión humana sí puede hacer este tipo de operación gracias a la extraordinaria complejidad de las redes que conectan sensaciones producto de impulsos nerviosos con la experiencia previa y la memoria (Boynton 1979).

La segunda aproximación se interesa por los efectos pero no por las causas. Según la corriente que se alinea con la psicología de la percepción o la fenomenología, lo que importa es lo que se percibe y cómo puede describirse, independientemente de las causas físicas que intervienen. En este sentido, por ejemplo, no es relevante la diferencia entre transparencia física y transparencia perceptual o fenomenológica.

La tercera aproximación permite conciliar estas dos corrientes, ya que los procesos semióticos se manifiestan en todos los niveles y en todos los campos. La semiosis no es exclusividad de los humanos sino que opera también en el reino de la biología toda, de la química y de la física. Tanto es semiosis la lectura y medición del flujo luminoso que hace un instrumento mecánico o electrónico como la interpretación o transformación de ese mismo flujo que produce un organismo biológico.

Considerando que para los organismos vivos la cuestión importante es que la luz y el color funcionen como sistemas de signos, el objetivo general en las investigaciones visuales debería ser investigar la teoría de la luz y el color desde la perspectiva semiótica, ya que ella provee instrumentos teóricos y metodológicos aptos para la clasificación y análisis de los diferentes aspectos involucrados. Además, la semiótica de la luz y el color puede ser establecida como un campo sumamente sofisticado, alimentado en principio por los ya maduros desarrollos de la teoría del color, especialmente en lo que respecta a sus rasgos sintácticos, así como por los incipientes desarrollos con respecto a la percepción de la distribución espacial de la luz (cesía).

A pesar de que es posible contar con muchos desarrollos que alimentan las investigaciones visuales, en ninguno de ellos aparece un abordaje semiótico que tenga una visión global y sea al mismo tiempo exhaustivo en cuanto al tratamiento de los innumerables problemas relacionados con la percepción de la luz y el color. Por un lado, los teóricos del color tradicionales no poseen por lo general una visión semiótica amplia y profunda, y por lo tanto, incluso cuando investigan sobre la significación del color, suelen carecer del marco semiótico adecuado. Por otro lado, si bien en los trabajos de los semióticos dedicados al estudio de los signos visuales la concepción semiótica sí es profunda, no se muestran en ellos conocimientos sobre la ciencia del color y la luz que sean equivalentes en profundidad, y en este sentido hasta pueden detectarse errores conceptuales con respecto a ciertos aspectos físicos o psicofísicos de la cuestión.

El aporte de una investigación visual con base semiótica sería entonces cubrir el vacío que aparece en el cruce de estas dos disciplinas, la semiótica y la ciencia de la luz y el color. Si bien ambos campos del conocimiento tienen desarrollos teóricos sumamente elaborados, hace falta justamente un trabajo interdisciplinario que arroje como fruto una coherente y consistente semiótica visual de la luz y el color.

La hipótesis general es que los instrumentos analíticos de la semiótica pueden brindar la solución al problema de encarar los estudios de la luz y el color, normalmente fragmentados y dispersos en varias disciplinas (la física, la química, la fisiología, la neurofisiología, la psicología, la psicofísica, etc.), desde una visión global e interdisciplinaria. Y esto debería realizarse sin perder la riqueza que provee cada una de esas disciplinas, ya que la semiótica no reemplaza a ninguna de ellas sino que se sitúa en un nivel donde aparecen elementos comunes a todas: el nivel de los signos y de la semiosis, cualquiera sea su naturaleza.

CAPÍTULO 12

LOS SIGNOS VISUALES PRODUCIDOS POR LA DISTRIBUCIÓN DE LA LUZ EN EL ESPACIO: LA CESÍA

ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO SOBRE LA CESÍA

Si bien el término “cesía” es un neologismo acuñado para delimitar un objeto de estudio mediante un nombre apropiado, podemos también encontrar estudios e investigaciones relacionadas con este tema, aunque designando los fenómenos en cuestión con otra terminología. En general se ha incluido bajo el nombre de *apariencia visual* a una serie de aspectos tales como el color, la textura, el brillo, la transparencia, y a veces también la forma y tamaño de los objetos. En este contexto, el color, por ejemplo, es definido como el aspecto de la apariencia visual que resulta de las diferentes composiciones espectrales de la luz, aquello a lo cual nos referimos cuando decimos que algo es rojo, verde, amarillo, azul, etc.

Más allá de esto, como vimos, existe todo un campo que se refiere a las diferencias en la distribución espacial de la luz, que hacen que algo se vea como transparente u opaco, brillante o mate, etc. Richard Hunter (1975: 4) se refiere a estos aspectos cuando habla de *atributos geométricos de la apariencia visual*; Paul Green-Armytage (1989) los designa como *cualidades de las superficies*. No obstante, desde nuestro punto de vista, estas dos formas de definir el fenómeno son deficientes. La de Hunter, si bien no es conceptualmente incorrecta, resulta muy artificiosa; es como si en vez de decir simplemente “color” dijésemos “atributos espectrales de la apariencia visual”. La de Green-Armytage es errónea, ya que lo que interesa no es la cualidad intrínseca del material sino cómo aparece a la percepción visual; y es muy fácil demostrar que un mismo material puede producir apariencias muy disímiles según el tipo de luz con que se lo ilumine o el ángulo desde donde se lo observe. Frente a tales terminologías, creemos que la palabra “cesía”, una vez generalizada en el uso, puede resultar adecuada.

Podemos mencionar a varios investigadores que han realizado aportes en el campo de la percepción de las modalidades de distribución espacial de la luz. Tal vez el primero en darse cuenta de que este tipo de fenómenos acompañan siempre a la percepción del color ha sido David Katz (1911), quien describe distintos modos de apariencia del color: color de superficie, color de película, color de volumen, colores espejados, colores transparentes, percepción del lustre, etc. Ya a mediados del siglo XX, Arthur Pope (1949: 28) se da cuenta de que para definir un color con exactitud hacen falta más que las tres variables usuales (tinte, claridad y cromaticidad). Robert Hunt (1965) desarrolla hipótesis para la medición de la apariencia del color bajo diferentes condiciones de iluminación y observación, tomando no obstante al color como objeto central de su estudio. Hunter y Burns (1969) y posteriormente Hunter (1975) propusieron una clasificación de los atributos geométricos de la apariencia, entre los que se definen seis tipos diferentes de brillo y se desarrollan instrumentos para la medición de algunos de estos fenómenos: goniofotómetros, medidores de reflexión difusa y especular, medidores de transmisión difusa y especular, etc. La American Society for Testing Materials, por su parte, se ha ocupado de establecer estándares para la medición de algunos aspectos físicos de la apariencia (ASTM 1990, 1990a, 1996). Ralph Evans

(1974), al igual que Pope, se da cuenta de que las tres variables que se utilizan para definir el color no resultan suficientes para caracterizar al mismo bajo distintos modos de apariencia, y llega a la conclusión de que sería necesario definir al menos cinco variables. Michel Albert-Vanel (1983, 1995, 1997) desarrolla un sistema del color al que llama sistema planetario, que incluye dimensiones para la transparencia y la opacidad.

Hasta aquí siempre se consideraron los fenómenos de apariencia como aspectos que acompañan al color. Otros investigadores, en cambio, han estudiado, ya sea parcial o globalmente, las cuestiones de apariencia que responden exclusivamente a los distintos modos de distribución espacial de la luz. Sven Hesselgren (1967 [1973: 52, 57]) observa que sensaciones tales como el lustre, la reflexión y el brillo no son percibidas como pertenecientes al color de un objeto sino como algo independiente del color; no obstante, no llega a desarrollar ningún modelo explicativo o clasificatorio. Fabio Metelli (1974) abordó el problema de la transparencia desde un punto de vista fenomenológico, estableciendo una clara diferencia entre la transparencia física y la transparencia percibida, y desarrollando un modelo que predice las condiciones bajo las cuales se da la percepción de la transparencia acromática. John Hutchings estudió los fenómenos de translucencia y su importancia para la determinación de cualidades visuales en alimentos (en Hutchings 1977, 1994, Hutchings y Scott 1977, Hutchings y Gordon 1981). Más tarde integró todos los aspectos en un modelo de apariencia total (Hutchings 1993a, 1995). Osvaldo Da Pos (1990), siguiendo la línea de Metelli, amplía el modelo a la percepción de transparencia cromática. Green-Armytage llegó a proponer un sistema tridimensional para el ordenamiento de lo que él llamó “cualidades de las superficies” (1989) e introdujo el término “tintura” (1993) para abarcar todos los aspectos de la apariencia —forma, color, textura y cesía—, aunque esto no ha tenido mayor aceptación porque ya se venía utilizando la palabra “apariencia” para aludir a lo mismo y porque “tintura” se asocia fácilmente a “tinte” (una de las cualidades del color) y a procedimientos de teñido. En una monografía más abarcativa (1993a), Green-Armytage traza una reseña de las investigaciones en el campo de la apariencia total. Robert Sève aborda el problema específico del brillo (1993). Michael Brill (1994) utiliza el modelo de Metelli para formular una serie de reglas para la percepción de la translucencia cromática. Léonie Gerritsen y otros (1995) analizan la influencia de la transparencia en la percepción de profundidad en el espacio.

Con respecto al modelo de cesías, tenemos en primer lugar la propuesta de Jannello de un nombre genérico para este tipo de fenómenos visuales (1984: 1). El modelo fue desarrollado a partir de 1989. El primer paso fue proponer un sistema tridimensional que clasifica todas las sensaciones, a la manera de los sistemas de ordenamiento del color (Caivano 1990). Luego se desarrollaron procedimientos para producir escalas de cesías (Caivano 1994a) y se establecieron los puntos de contacto entre cesía y color a partir de la teoría tricromática (Caivano 1996a). Se construyó un prototipo de atlas que representa con muestras físicas las distintas variaciones de cesía (Caivano y Doria 1997), se dieron indicaciones sobre cómo evaluar visualmente estos aspectos (Caivano 1999a) y se investigaron aplicaciones en el diseño gráfico (Caivano y Garavaglia 2002). En este capítulo nos centramos en las variables y el sistema de ordenamiento de las cesías (aspectos sintácticos), y en el capítulo 13 estudiaremos algunos aspectos semióticos más generales (sobre todo aspectos semánticos y pragmáticos) de esta clase de signos visuales.

LAS VARIABLES DE LA CESÍA

Con el nombre “cesía” se ha designado entonces a los modos de apariencia visual producidos por diferentes distribuciones de la luz en el espacio. Desde el punto de vista físico, la luz puede ser absorbida por un material, y la fracción no absorbida puede reflejarse, o bien transmitirse a través del material. Tanto la reflexión como la transmisión pueden darse en forma regular (especular) o difusa, y puede darse también cualquier combinación intermedia. Esto da origen a las sensaciones visuales de cesía: transparencia, translucencia, brillo especular y apariencia mate, con distintos grados de luminosidad, y las formas combinadas o intermedias.¹

Consideremos —desde el punto de vista físico— los procesos que puede seguir la luz al incidir sobre un objeto. Dependiendo de las características del objeto, la luz puede ser:

1) *Absorbida*, de tal manera que la radiación incidente no emerja de la superficie del cuerpo en ninguna manera visible (puede transformarse en otra clase de energía, tal como la calórica, pero esto no nos concierne desde el momento en que sólo estamos interesados en la radiación visible), o *remitida*, de tal manera que haya radiación visible emergiendo en alguna forma. Si es remitida, puede, entonces ser:

2) *Transmitida*, pasando a través del objeto, de tal manera que la radiación incidente y emergente se encuentren en semiespacios opuestos divididos por el objeto, o *reflejada*, de tal manera que la radiación incidente y remitida estén en el mismo semiespacio con relación al objeto.

3) *Difundida* en múltiples direcciones, o *remitida regularmente* en una sola dirección, de tal manera que la radiación emergente sea tan concentrada o regular como la incidente.

Estas situaciones son graficadas en la Figura 12.1. No se consideran los procesos de refracción, ya que los mismos consisten en una desviación de la luz que produce principalmente una alteración visual de la forma, y no estamos tratando aquí con esta clase de fenómenos. En la parte superior de la Figura vemos las formas básicas de distribución espacial de la luz, o sea, los estímulos para la cesía. En la parte inferior vemos cuatro ejemplos que se corresponden con la parte derecha del cuadro superior: las sensaciones visuales de opacidad mate, opacidad espejada, translucidez y transparencia.

¹ Los antecedentes y primeros desarrollos del sistema de cesías pueden verse en Caivano (1990, 1994a).

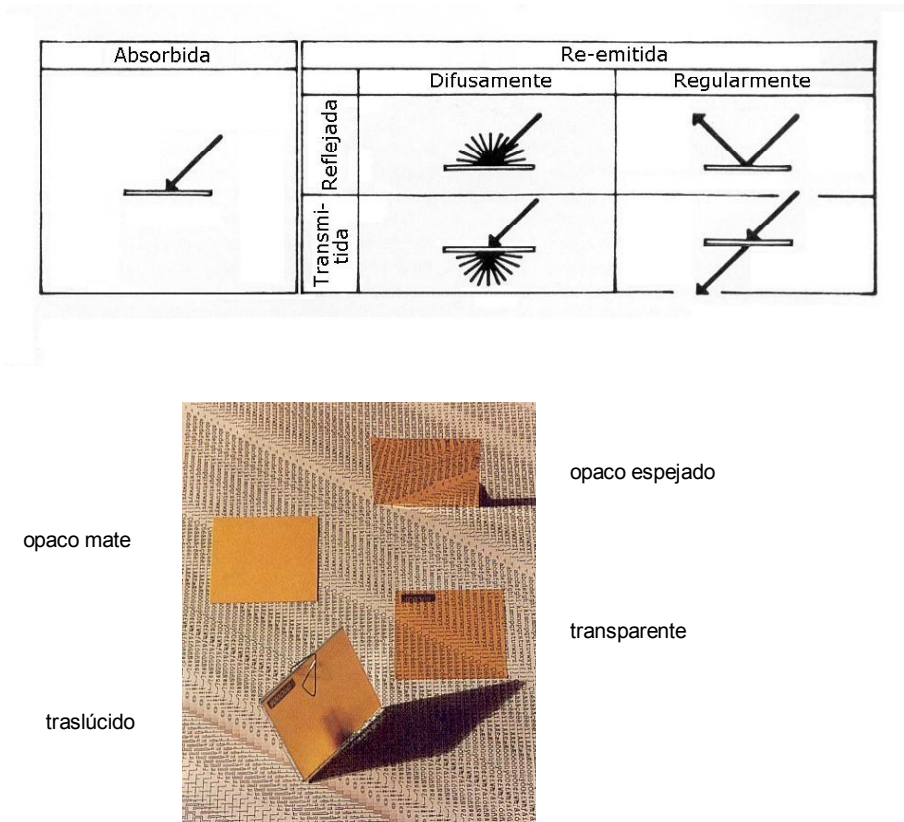


Figura 12.1. Arriba, las modalidades básicas de transferencia y distribución espacial de la luz que incide sobre los objetos. Abajo, cuatro sensaciones de cesía básicas en un mismo color: la manera en que el sistema visual percibe los cuatro tipos básicos de interacción entre la luz y los objetos (el sector derecho del cuadro superior), dando lugar a las sensaciones de apariencia mate, apariencia espejada, traslucencia y transparencia.

Se han ejemplificado estas posibilidades por medio de la lógica de usar situaciones extremas en los tres casos. Pero podemos observar que en cada situación los extremos pueden conectarse mediante un continuo de casos intermedios (Figura 12.2). Por ejemplo, la primera situación puede variar desde una total absorción hasta una total remisión mediante escalones intermedios con porcentajes parciales de absorción. Llamo a esto una variación de absorción. La segunda situación puede variar desde lo absolutamente permeable (o transparente) hasta lo absolutamente reflejante mediante escalones intermedios con porcentajes parciales de permeabilidad. Llamo a esto una variación de permeabilidad. La tercera situación puede variar desde lo completamente difuso hasta lo completamente regular mediante escalones intermedios con porcentajes parciales de difusividad. Llamo a esto una variación de difusividad. Como resultado, las tres variables perceptuales o dimensiones de la cesía son:

Absorción: se refiere a la proporción percibida entre la cantidad de radiación luminosa absorbida y la cantidad remitida por una superficie o cuerpo. El coeficiente de absorción se define por el cociente entre el flujo absorbido y el flujo total incidente. Esta dimensión varía entre dos polos: totalmente absorbente y totalmente remitente, siendo el primero el caso de un cuerpo negro que teóricamente pudiera absorber el 100% de la radiación recibida ($A = 1$), y el segundo el caso de los cuerpos que teóricamente remitieran toda la radiación recibida, es decir con 0% de absorción ($A = 0$). En algunas

oportunidades he llamado a esta variable *oscuridad*, para referirme más específicamente a la sensación visual y evitar la connotación física del término absorción.

Permeabilidad: se refiere a la proporción percibida entre la radiación transmitida a través de un cuerpo y la radiación reflejada por el mismo, considerando solamente la radiación no absorbida. El coeficiente de permeabilidad está dado por el cociente entre el flujo transmitido y el remitido. Esta dimensión varía entre dos polos: permeable y reflejante, siendo el primero el caso de los cuerpos a través de los cuales teóricamente pasa el 100% de la radiación no absorbida ($P = 1$), y el segundo, el caso de las superficies en las cuales la cantidad total de radiación no absorbida es reflejada (0% de permeabilidad, o $P = 0$).

Difusividad: se refiere a la proporción percibida entre la radiación difundida en múltiples direcciones y la radiación remitida en forma regular en una sola dirección. El coeficiente de difusividad surge del cociente entre el flujo difundido y el remitido. Esta dimensión varía entre dos polos: difuso y regular, siendo el primero el caso de las superficies traslúcidas y mate donde la difusividad es, en un caso ideal, del 100% ($D = 1$) y el segundo el caso de las superficies transparentes y especulares donde la difusividad es del 0% ($D = 0$).

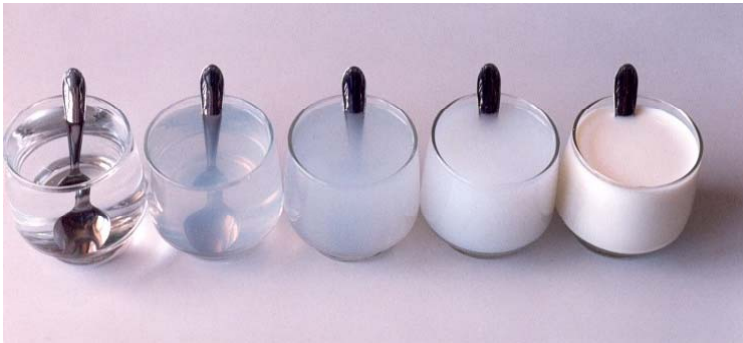


Figura 12.2. Escala de variación de cesía entre el extremo transparente y el extremo opaco, con grados intermedios donde, de izquierda a derecha, varía la permeabilidad (prácticamente de 1 a 0) y la difusividad (prácticamente de 0 a 1), y se mantiene constante la absorción u oscuridad para todos los casos (prácticamente en 0, o sea con máxima luminosidad).

Podemos definir ahora en términos más exactos las características de las superficies u objetos que producen varios de los estímulos para las sensaciones visuales de cesía. Así, una superficie mate ideal es 100% reflejante y difusa; una superficie especular ideal es 100% reflejante y remitente en forma regular; una superficie traslúcida es 100% permeable y difusa; una superficie transparente ideal es 100% permeable y remitente en forma regular. Hay que aclarar que estamos definiendo tipos ideales, ya que en la práctica se dan valores que solo se aproximan al 100%. Las cualidades de brillante, satinado, lustroso, turbido u otras pueden ser descriptas como poseyendo parcialmente unas u otras de las características mencionadas. Por ejemplo, una superficie brillante es reflejante y remite la luz bastante más regularmente que difusamente.

Es importante destacar la diferencia entre los estímulos que producen sensaciones de color y aquellos que son vistos como cesías. En el caso del color el estímulo depende de una distribución selectiva en relación con la longitud de onda y la intensidad de la radiación. En el caso de la cesía el estímulo depende de la distribución espacial de la luz (y también de su intensidad), sin tener en cuenta su longitud de onda. En este sentido estamos tomando al color con un significado restringido. Nótese que esto coincide con

la terminología usual. Cuando hablamos de cierto color podemos especificar un rojo claro o un amarillo oscuro, un rojo puro y vivaz o uno grisáceo. En estos casos, los adjetivos son pensados como pertenecientes a las propiedades del color, a tal punto que nuestro lenguaje posee palabras individuales o nombres de colores especiales para algunos de aquellos tonos: por ejemplo rosa, marrón, escarlata, terracota y otros. No sucede lo mismo cuando hablamos de un color transparente, mate o brillante. En tales casos el color es pensado como el mismo y los diferentes aspectos tienden a ser vistos como características pertenecientes al material pero externas al color.

La cesía se refiere principalmente a una sensación visual; es lo que vemos aparte del color, la forma y la textura. Puede resultar fácil caer en el error de interpretarla como una propiedad de los materiales. Con respecto a esto podemos notar que un mismo material bajo diferentes condiciones de observación presenta diferentes cesías. Por ejemplo, un trozo de vidrio visto desde el lado opuesto al de la incidencia de la luz aparece como transparente, pero si lo vemos desde el mismo lado del que proviene la luz se comporta en mayor medida como un espejo, intensificándose la reflexión especular a medida que el ángulo de observación se aleja de la perpendicular. Para que la cesía sirva como parámetro de clasificación de la apariencia visual de los materiales es necesario establecer condiciones normalizadas de observación y medición de las muestras.

EL SISTEMA DE ORDENAMIENTO, O SÓLIDO DE LAS CESÍAS

Podemos disponer ordenadamente las tres variables de cesía con el fin de construir un modelo, una estructura conceptual que organice de una manera continua la totalidad de las sensaciones de cesía. Este modelo adopta una forma tridimensional sólida, donde cada punto representa una cesía diferente. A pesar de que podemos construir una representación o atlas del modelo con ejemplos directos —usando trozos de vidrio, por ejemplo, que es un material muy dúctil para lograr distintas cesías, o usando pinturas (ver Caivano y Doria 1997, Caivano, Menghi y Iadiserchia 2005)— en representaciones gráficas nos vemos obligados a recurrir a diagramas como los de la Figura 12.3.

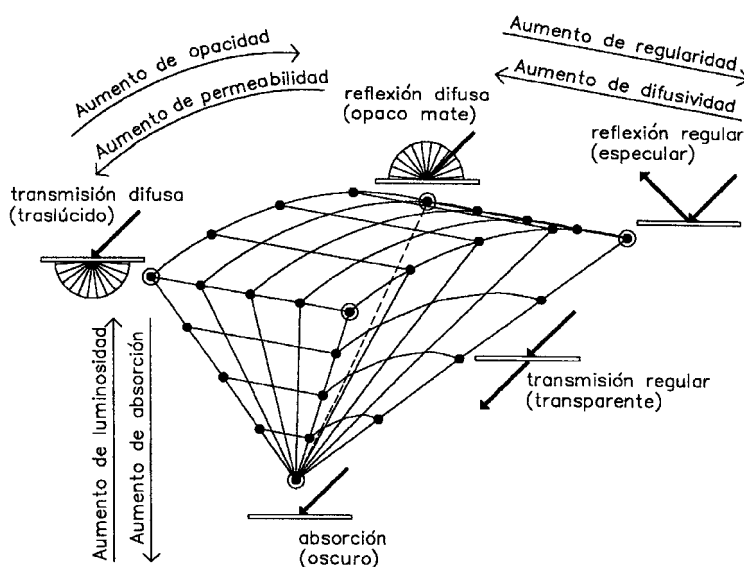


Figura 12.3. El sólido de las cesías con las cinco sensaciones primarias y los tres tipos de variación.

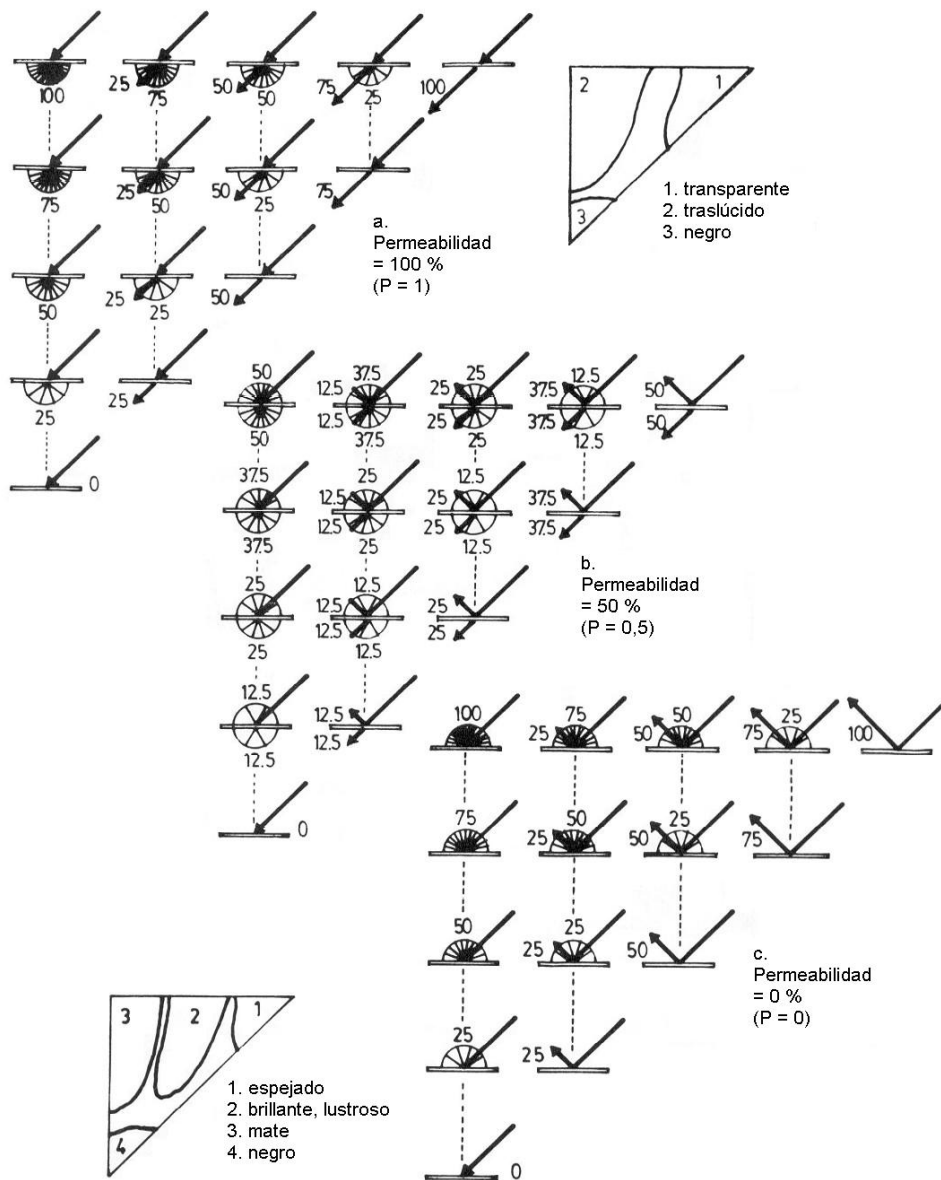


Figura 12.4. Desarrollo y variación de cesías en planos con permeabilidad constante.

Las cesías con permeabilidad constante se organizan en planos triangulares donde varían la difusividad y la absorción. En la Figura 12.4a se percibe que el 100% de la luz no absorbida pasa a través del material. Esto puede parecer confuso porque en dicha Figura realmente vemos distintas cantidades absolutas de radiación transmitida. Permítaseme explicar esto. La diferencia entre la radiación incidente, que es tomada como un 100%, y la remitida, ya sea representada por un solo número o por la suma de dos radiaciones distintas, es la cantidad absorbida. A pesar de que las diferentes cantidades de absorción dan como resultado distintas cantidades absolutas de radiación que se percibe como transmitida, en todos los casos dentro de este plano el total de radiación no absorbida se ve por transmisión. Es en este sentido que se dice que la permeabilidad es del 100% (ver la definición de permeabilidad) y que se mantiene constante para todo el plano. En la Figura 12.4b se ve que el 50% de la luz no absorbida

pasa, mientras que el otro 50% es reflejado, de tal manera que la permeabilidad es constantemente igual al 50%. En la Figura 12.4c se percibe que la cantidad total de luz es reflejada, así que la permeabilidad es del 0% en la totalidad del plano. Estos planos representan solamente los dos casos opuestos y uno intermedio. La permeabilidad puede variar de manera continua desde 100% a 0% o, expresándola por medio de coeficientes, de 1 a 0.

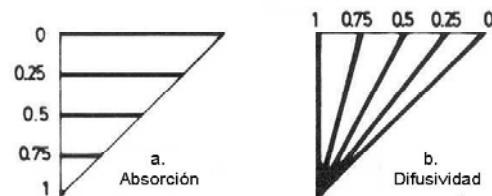
Podemos observar que hay un punto común a todos los planos de permeabilidad constante. Es el que corresponde a la cesía totalmente absorbente, en el vértice inferior de los triángulos. Consecuentemente, es posible vincular estos planos por ese punto, y el resultado es una secuencia que produce un sólido como el de la Figura 12.3.

Dentro de cada plano de permeabilidad constante, a lo largo de líneas horizontales encontramos cesías con absorción constante (Figura 12.9a), mientras que a lo largo de líneas convergentes al punto de absorción total encontramos cesías con difusividad constante (Figura 12.5b).

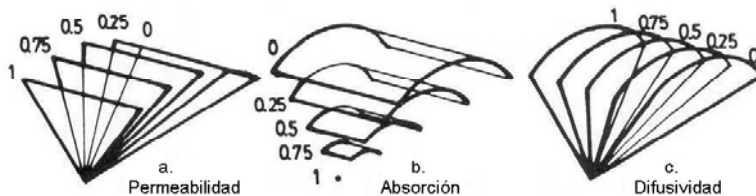
Si tomamos las líneas horizontales de absorción constante para todos los planos de permeabilidad constante (cada línea está a la misma distancia del vértice en los diferentes planos), obtenemos planos horizontalmente curvados que contienen cesías de absorción constante para cada plano. La absorción también varía desde un 100% (absorción total) hasta un 0% en porcentajes o desde 1 a 0 en coeficientes (Figura 12.6b).

Si tomamos las líneas convergentes de difusividad constante para todos los planos de permeabilidad constante (cada línea posee la misma pendiente en los distintos planos), obtenemos planos convergentes que contienen cesías de difusividad constante para cada plano. La difusividad también varía en términos porcentuales desde 100% a 0% o, en coeficientes, desde 1 a 0 (Figura 12.6c).

Estas dos series de planos y la serie de planos de permeabilidad constante (Figura 12.6a) son las tres correspondientes a las variables o dimensiones adoptadas para el análisis de la cesía.



Secuencia de líneas de constancia en un plano de permeabilidad constante. a) Cada línea es el lugar de las cesías con absorción constante. b) Cada línea es el lugar de las cesías con difusividad constante.



Secuencia de planos de constancia dentro del sólido. a) Cada plano es el lugar de las cesías con permeabilidad constante. b) Cada plano es el lugar de las cesías con absorción constante. c) Cada plano es el lugar de las cesías con difusividad constante.

Figuras 12.5 (arriba) y 12.6 (abajo).

CAPÍTULO 13

SEMIOTICA Y CESÍA: SIGNIFICADOS DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA LUZ

INTRODUCCIÓN

Podemos diferenciar dos aspectos en la cesía. Por un lado tenemos un fenómeno físico: la radiación visible y la forma en que interactúa físicamente con los objetos, produciendo radiación difusa o regular, reflejada, transmitida o absorbida, y sus posibles combinaciones. Por otro lado tenemos un fenómeno perceptual: una sensación visual, producto de aquel estímulo físico, y una inferencia cognitiva, lo cual genera la percepción de translucencia, transparencia, opacidad mate, brillo especular y negrura, con todas las situaciones intermedias que pueden darse a partir de ellas. Ambos aspectos por separado, el físico y el perceptual, producen semiosis en sus respectivos niveles: en el primer caso en el ámbito de la fisiosemis (entre hechos físicos) y en el segundo en el de la semiosis cognitiva (entre representaciones sensoriales y conocimiento). La conexión entre el aspecto físico y el perceptual podríamos ubicarla dentro del estudio de la biosemiosis, es decir cómo un ser vivo se sirve de un dispositivo biológico particular, como es el sistema de visión, para interpretar ciertos hechos físicos del mundo, obteniendo información útil para la supervivencia o el desenvolvimiento en el medio ambiente.

En los capítulos 2 a 6 vimos cómo puede organizarse el estudio del color a partir de la perspectiva semiótica. Voy a plantear ahora algunas cuestiones semióticas relacionadas específicamente con la cesía.

La cesía y el color constituyen las categorías primarias para la percepción visual, ya que son las que producen algún tipo de contraste que hace posible la diferenciación de áreas en el campo visual, el primer estadio para el reconocimiento de los objetos. Tradicionalmente, las investigaciones sobre la luz y el color se han basado en tres campos: 1) la óptica, en cuanto al estudio de los procesos físicos de la luz y el color, 2) la fisiología y la neurofisiología, en cuanto al estudio de los mecanismos de la visión, y 3) la psicofísica y la psicología, en cuanto al estudio de las representaciones sensoriales y perceptuales de los fenómenos de luz y color. Además de esas disciplinas, la *semiótica* puede proveer otro enfoque, distinto, novedoso, enriquecedor y abarcativo, al considerar a los objetos bajo estudio como signos mediante los cuales se puede representar para alguien algún aspecto del mundo.

SINTÁCTICA DE LA CESÍA

Usualmente resulta práctico dividir el estudio de cualquier sistema de signos en sintáctica, semántica y pragmática, a partir de Charles Morris (1938). Los aspectos sintácticos de la cesía, aquellos que se refieren a las relaciones entre los signos en sí mismos, ya han sido desarrollados en el capítulo 12, donde se organizaron las sensaciones de cesía en un modelo tridimensional (a la manera de los sistemas de ordenamiento del color). En algunos trabajos publicados se indican procedimientos para

producir armonías de cesía y para generar escalas de cesía (Caivano 1990, 1994a). Voy a abordar aquí algunas implicancias semánticas y pragmáticas de la cesía, es decir referidas a la relación de los signos de cesía con los objetos que son capaces de representar, en cuanto a la semántica, y a la relación de las cesías con los intérpretes de esos signos, a quienes brindan algún tipo de información, en cuanto a la pragmática.

SEMÁNTICA DE LA CESÍA

En relación con la función semántica, la cesía, al igual que el color y los otros modos de apariencia, es un signo capaz de indicar ciertas propiedades o características físicas de los materiales. Lo más obvio e inmediato, por el hecho de que las sensaciones de cesía son inducidas por propiedades físicas, es que la cesía funciona como signo de esas propiedades físicas. Así, una hoja de papel mate nos indica un objeto que, debido a su conformación física, es capaz de reflejar luz en todas direcciones, mientras que si vemos un papel satinado sabemos que hay algo distinto en la conformación física del mismo que hace que la luz se refleje en forma más direccional. Podemos detectar rayas en una superficie pulida porque en ellas se produce reflexión difusa, distinta de la reflexión de tipo especular del resto de la superficie. Estos son signos de tipo indicial, donde la significación viene dada por una relación de contigüidad física entre el signo y lo que el mismo denota.

Hay también otro tipo de inferencias que pueden hacerse a partir de signos indiciales de cesía, pero que resultan un poco menos directas. Somos capaces de distinguir visualmente el hielo de la nieve o el granizo precisamente por su cesía: el hielo posee reflejos brillosos y transparencia, mientras que la nieve o el granizo lucen mate y más opacos, pero esto lo aprendemos por experiencia. De la misma manera, si vamos conduciendo un vehículo y vemos una mancha oscura en el camino, mediante este signo podemos deducir que el camino está mojado, pero por el tipo de brillo podremos darnos cuenta de si se trata de agua o aceite. La falta de transparencia o diafanidad en la atmósfera puede ser un signo de contaminación del aire o simplemente de presencia de niebla. Una superficie de agua con un brillo inusual puede indicar contaminación con derivados del petróleo. A menudo, en determinados materiales, el brillo suele ser signo de impermeabilidad mientras que la cualidad de mate signo de porosidad o permeabilidad a los líquidos y sustancias gaseosas.

También hay ciertos significados convencionales o sociales asignados a las cesías, y en esos casos las cesías están utilizadas como símbolos. El brillo, por ejemplo, suele tener connotaciones de lujo y riqueza, ya que en general es un tipo de cualidad visual común a las piedras y metales preciosos, y es por lo tanto utilizado cuando se quiere significar eso, aunque los materiales en los que aparece no sean en sí mismos valiosos.

Dentro de la semántica, hay un tema que no tiene que ver ya con lo que los signos de cesía pueden significar sino con cómo los signos del lenguaje verbal pueden sustituir a aquellos. Me refiero a la extensión semántica de los términos que aluden a sensaciones visuales de cesía. No se trata aquí de relaciones semánticas entre los signos de un sistema y el mundo sino entre signos de distintos sistemas: verbal y visual. Lo que se intenta saber es qué tipos de cualidades visuales se designan con términos tales como transparente, diáfano, nítido, velado, turbio, opalino, traslúcido, opaco, brillante, lustroso, bruñido, satinado, glaseado, especular, mate, etc., hasta dónde abarca cada una de esas designaciones, dónde comienza una y termina la otra, y si se producen superposiciones semánticas entre ellas. Comparando distintos lenguajes con respecto a este punto se puede ver la forma en que las palabras disponibles en cada lengua

recubren el mismo fenómeno. Green-Armytage (1993: 20) pone en duda que los esquimales tengan una veintena de palabras para nombrar distintos tipos de blanco; lo que están designando es seguramente distintas cualidades visuales de la nieve, que van más allá del color e incluyen aspectos de la apariencia que tienen que ver con la cesía. Ciertamente no es posible traducir con precisión tales términos a otra lengua.

Otra cuestión que tiene que ver con las relaciones semánticas entre distintos sistemas de signos es cómo pueden producirse diferentes sensaciones de cesía, que podríamos llamar ilusorias,¹ mediante sistemas de representación que emplean materiales que no cubren todo el espectro de cesías, como pueden ser la fotografía, el dibujo y la pintura tradicionales. Con una fotografía, por ejemplo, se puede reproducir la sensación de transparencia sin que el soporte que constituye el signo fotográfico (el papel fotográfico) sea en sí transparente: una jarra con líquido claro es un objeto físicamente transparente (permite la transmisión de luz en forma regular) que produce la sensación visual de transparencia; pero una fotografía de esa jarra, siendo un objeto opaco (que podrá ser mate o brillante según el acabado del papel fotográfico), también da la sensación visual de transparencia (Figura 13.1).² Situaciones similares ocurren en la reproducción de otras categorías de cesía: translucencia, especularidad, brillo, cualidad de mate, etc. En una diapositiva, que en sí es un objeto transparente, puede muy bien estar representada una montaña, que es un objeto opaco. En la *Venus* de Velázquez aparece representado un espejo, que obviamente no es un espejo real, lo es en el contexto del cuadro en el que está inserto. Wittgenstein observa que para pintar un casco o una armadura doradas no se necesita utilizar pintura dorada (1950 [1977: párr. 79]), la sensación de brillo metalizado puede ser obtenida con pigmentos que no tienen brillo metálico. Ahora bien, ningún observador humano en una cultura habituada a ver fotografías, dibujos o pinturas confunde tales representaciones con las sensaciones visuales de cesía que obtiene directamente a partir de las propiedades físicas correspondientes de los objetos.



Figura 13.1. Un objeto transparente y una fotografía de ese objeto. A pesar de ser opaca, la fotografía también produce la sensación de transparencia.

¹ En el próximo capítulo se desarrolla más específicamente el tema de las ilusiones visuales relacionadas con la cesía.

² Metelli (1974) habla de transparencia física y transparencia perceptual, y desarrolla las condiciones para que sea posible ver esta última en el dominio de lo acromático. Osvaldo da Pos (1990) ha expandido esas leyes al campo cromático.

Este es un fenómeno que no ocurre con el color, o que sucede en un grado mucho menos considerable. Un objeto pigmentado produce una cierta distribución espectral de la luz como consecuencia de una absorción selectiva del espectro de radiación visible. Y una representación de ese objeto (una fotografía, un dibujo coloreado) produce aproximadamente la misma distribución espectral. Por supuesto que hay casos también de ilusiones visuales con el color, producidos por contrastes simultáneos y sucesivos, adaptación, etc., donde, por mencionar uno, cierto color puede inducir una ligera percepción de su complementario; pero difícilmente una pintura de una naranja, si quiere tener visos de realismo, podrá hacerse con pigmentos que reflejen radiación de onda corta (azules y violetas).

Independientemente de esta diferencia entre color y cesía, podemos definir a la cesía de la misma manera que se define al color, es decir como un fenómeno psicofísico. En la cesía también se requiere de un aspecto físico (radiación visible y objetos que modifiquen su distribución en el espacio) y de un aspecto psíquico (la sensación producida en un observador y la interpretación de esa sensación). Entre estos dos aspectos hay una especie de interfase que es fisiológica y neurológica, que permite el pasaje y la transformación de una cosa en la otra. Así como los colores “vistos” en sueños o presentes en la memoria no pueden considerarse como colores en sentido psicofísico (porque está faltando el aspecto físico), y así como la radiación que refleja un objeto en el planeta Venus tampoco puede considerarse como color psicofísico (porque estaría faltando el aspecto psíquico, ya que no hay ningún observador que sienta ese hecho físico como color), también ilusiones visuales de cesía como las que mencionábamos antes no pueden considerarse como cesías en sentido psicofísico (porque en dichos ejemplos el aspecto físico de la representación no concuerda con el aspecto físico de lo representado). En la fotografía y la pintura, el color representa su objeto funcionando como un ícono indicial (a través de una cierta similitud física con el objeto representado, ya que refleja el mismo tipo de radiación), mientras que la cesía representa su objeto funcionando como un ícono simbólico (a través de una similitud que no tiene que ver con la radiación física sino que está convencionalizada y que es necesario aprender a ver).

PRAGMÁTICA DE LA CESÍA

En relación con la pragmática, resulta interesante observar cómo distintas especies animales construyen y utilizan signos de cesía. Se han hecho estudios sobre la visión del color en especies distintas de la humana. Se sabe que ciertos animales sienten luz más allá de los rangos visibles para el ser humano (por ejemplo en la zona del ultravioleta), que algunos poseen visión tricromática y otros no. De la misma manera, puede estudiarse cómo distintos animales sienten las diferentes distribuciones espaciales de la luz y para qué les sirven este tipo de signos visuales. Hay animales que en lugar del color utilizan la cesía como medio para pasar inadvertidos frente a sus posibles predadores. Así, ciertos peces son transparentes (Figura 13.2), con un índice de refracción similar al del agua en que viven (Hailman 1977: 166-168).



Figura 13.2. Este pez utiliza la transparencia para pasar inadvertido en su medio ambiente.

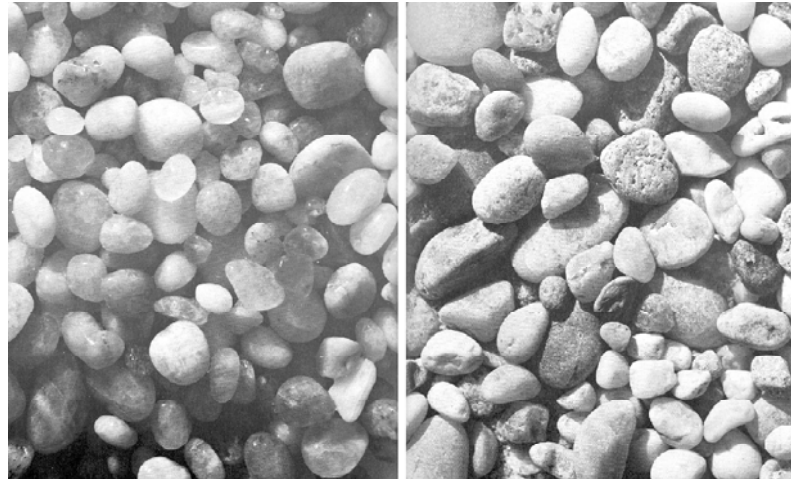
Muchas especies tienen bastante menos desarrollada la percepción de las cesías que la percepción del color, o la tienen desarrollada en un nivel más primario que la especie humana. David Katz (1911 [1935: 11]) retoma la hipótesis de que la periferia de la retina, que tiene un tipo de visión más grosera e imprecisa que la zona central, conserva rasgos de lo que fueron estadios relativamente primarios en el proceso de evolución de un sistema de visión determinado, y nos permite, por lo tanto, tener una idea de cómo era ese tipo de visión. Katz señala el hecho de que la transparencia y el brillo no son perceptibles con visión periférica. A partir de aquí podemos deducir que un sistema de visión primitivo, que por otra parte puede sentir color, no puede diferenciar cualidades de cesía. Esto lo vemos en muchos animales, tales como insectos o pájaros, que no son capaces de percibir semitransparencias o reflejos en los vidrios de ventanas e intentan en vano atravesarlos. Esto ocurre tanto desde el interior de un ambiente vidriado --cuando por transparencia no perciben el obstáculo (aunque tal transparencia no sea perfecta)-- como desde el exterior --cuando por reflexión lo confunden con la continuación del cielo o del espacio abierto que rodea la ventana (aunque tal reflexión también sea defectuosa o parcial). He tenido oportunidad de observar este comportamiento aun en ventanas con doble vidrio, donde la transparencia y la reflexión especular son muy imperfectas (además de ser parciales) ya que se producen imágenes dobles bastante distintas de la realidad circundante. Ningún humano dejaría de notar esas diferencias si está medianamente atento a lo que ve (por supuesto que puede ocurrir que uno se lleve por delante una puerta de vidrio si es que va distraído o la imagen de la misma cae en la periferia de la retina).

Jack Hailman divide a los estímulos visuales en dos tipos (1977: 103): 1) luz sin patrones espaciales, donde la codificación de la información se da principalmente por medio de la intensidad y la distribución espectral, y 2) luz con patrones espaciales. Este último tipo es justamente el que da origen a las sensaciones de cesía. Hailman señala que la luz con patrones espaciales es sumamente importante para la comunicación animal y requiere fotoreceptores más sofisticados, tales como los ojos compuestos de los artrópodos o los ojos que pueden formar imágenes de tipo fotográfico de los vertebrados. Esto concuerda con nuestras observaciones anteriores.

La cesía cumple un papel importantísimo en la visión en general y en la percepción del espacio en particular. Como ejemplo de lo primero podemos mencionar que en camuflaje militar se emplean pinturas de acabado mate para evitar reflejos que hagan visible el objeto que se quiere ocultar, y esto es tanto o más importante que usar un color que se mimetice con el medio. Como ejemplo de lo segundo tenemos el hecho de que también el brillo nos ayuda a percibir la tridimensionalidad de los objetos. Un objeto con reflejos brillantes parece tener más relieve que uno mate (Figura 13.3). El

grado de nitidez de imagen de los objetos que están en un medio relativamente turbio o traslúcido es una de las claves (junto con el tamaño, la perspectiva, el gradiente de textura y otras) que nos permite conocer la distancia a que se encuentran tales objetos. En un día de niebla, un niño a diez metros de distancia puede aparecer del mismo tamaño, forma y aspecto que un adulto a quince metros, pero sabremos de la mayor cercanía del niño por la mayor nitidez con que percibimos su contorno general.

Figura 13.3. Las piedras mojadas, al tener más brillo que cuando están secas, parece que tuvieran también mayor relieve.



Con respecto a la arquitectura, es interesante notar cómo distintas cesías de los materiales que delimitan los espacios pueden hacer que se alteren sus características a través de la modificación en la percepción visual de los límites físicos, haciendo que varíe la sensación de privacidad, protección, confort, rechazo, etc. producida por un ámbito. La sensación de privacidad, por ejemplo, puede modelarse moviendo la apariencia de los límites físicos a lo largo de la escala transparente-traslúcido, sin por ello perder iluminación natural (Figura 13.4).

Figura 13.4. En este sector de la Maison du verre de Pierre Chareau predomina el uso de vidrio traslúcido, que permite una excelente iluminación natural sin afectar la sensación de privacidad.



La cesía sirve como parámetro para evaluar la calidad de ciertos materiales. El papel para impresión, por ejemplo, no solo se juzga por la blancura, también es importante la opacidad y el grado de brillo o satín. La diferencia perceptual entre el papel ilustración y el papel obra radica fundamentalmente en el satinado del primero, que es más apreciado en la impresión de libros y revistas, aunque un exceso de brillo deja de resultar apropiado porque dificulta la lectura y produce cansancio visual. En el papel calco para dibujo técnico, en cambio, prima otra cualidad: la transparencia. Muchas veces nos ayudamos por la cesía, además del color, el olor y otros aspectos sensoriales, para reconocer los alimentos y elegir aquellos de mejor calidad: la leche pura se ve blanca y opaca, la leche adulterada con agua se ve más translúcida. Las manzanas no se elijen solamente por el color sino también por el brillo (Figura 13.5); de hecho, para hacerlas más atractivas se las suele lustrar con un paño. John Hutchings ha investigado sobre la apariencia visual en los alimentos, puntualizando la importancia del atributo de translucencia (Hutchings 1977, 1994, Hutchings y Scott 1977, Hutchings y Gordon 1981).



Figura 13.5. Ciertamente, la manzana brillante parece más apetitosa que la mate.

Es cierto que no somos tan conscientes de la función sígnica de las cesías como lo somos de la función sígnica del color. Tal vez es un poco debido a esto que no se encuentren tantos ejemplos de utilización simbólica de las cesías como del color. Al ser signos que surgen como tales a partir de convenciones, los símbolos son construcciones culturales, y por lo tanto necesitan de una cierta historia en el uso consciente para llegar a desarrollarse. A pesar de que en el caso de las cesías esa historia sea algo escasa, el hecho es que, como lo demuestran todos los ejemplos que vimos, los signos visuales de cesía cumplen un papel fundamental en la visión, a nivel cognitivo, comunicacional y estético.

CAPÍTULO 14

ILUSIONES VISUALES RELACIONADAS CON LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA LUZ (CESÍA)

LA NOCIÓN DE ILUSIONES VISUALES

Desde un punto de vista ingenuo, tenemos la noción de que algo ilusorio es algo que no es real. Pero cuando nos adentramos en la bibliografía sobre el tema encontramos que las cosas no son tan simples, y que hay muchas interpretaciones y definiciones de “ilusión”. Las definiciones cubren un amplio espectro, yendo desde un extremo —todo lo que vemos es una ilusión— hasta el otro —no existe tal cosa como una ilusión.

El primer grupo de interpretaciones de las ilusiones toma en consideración la relación no simétrica entre los estímulos físicos y las impresiones que producen a través de nuestros sentidos. En 1971, Bela Julesz, por ejemplo, dice que

todo percepto es una ilusión... La energía luminosa de determinada longitud de onda que incide sobre nuestros receptores retinianos no contiene inherentemente ninguna indicación de que será percibida por algunos organismos en color de una cierta luminosidad, tinte y saturación. (Julesz 1971, mi traducción)

En la misma dirección, Edwin Boring ya había señalado en 1942 que

la falta de correspondencia entre sensaciones y estímulos es obvia en muchos fenómenos conocidos... En el sentido que la percepción depende normalmente de factores subjetivos así como del estímulo, toda percepción es “ilusoria” en tanto y en cuanto no refleja precisamente el estímulo. (Boring 1942: 238-239, mi traducción)

Boring reconoce, no obstante, que “con este significado amplio el término ilusión deja prácticamente de tener sentido”. Y entonces, la misma definición nos lleva al otro polo, es decir, a descartar el concepto mismo de ilusión, tal como lo hace Boring cuando llega a la conclusión que “estrictamente hablando el concepto de ilusión no tiene lugar en la psicología, ya que ninguna experiencia copia realmente la realidad”. En resumen, tenemos la situación de que si todo lo que percibimos es una ilusión, entonces la distinción ingenua entre algo ilusorio y algo real no puede hacerse, porque para la percepción la realidad no existe, según este encuadre conceptual.

Un segundo grupo de definiciones comparte básicamente el criterio de un contraste entre percepción y realidad pero pone las cosas de una manera más sofisticada: existe una interpretación verdadera de los fenómenos físicos, y a causa de una percepción errónea somos conducidos a una interpretación falsa. Hay perceptos correctos y perceptos ilusorios. Carragher y Thurston (1966) definen una ilusión visual como “una experiencia visual en la cual existe una discrepancia entre nuestro juicio perceptual y el carácter físico real del estímulo original.” Kaufman (1974) dice que aparece una ilusión cuando “los observadores son incapaces de discriminar las propiedades físicas reales de los objetos y dan una descripción que no es compatible con la disposición física de los

objetos.” Tolanski (1964: 1) va aún más lejos, indicando que las ilusiones son debidas “tanto a las imperfecciones de nuestro aparato óptico como a nuestra apreciación intelectual de la situación que se le presenta a la mente”, y que ello “puede conducir a interpretaciones falsas”.

Un tercer grupo de definiciones parece más útil, ya que mientras conserva el concepto de ilusión —a diferencia del primer grupo— y que las mismas surgen de algo contradictorio —como el segundo grupo—, formula la naturaleza de esta contradicción en términos más aceptables. No se trata de una contradicción entre percepción y realidad física —como mantiene el segundo grupo— sino entre dos o más percepciones. Graham (1965: 564) pone esto en términos simples, diciendo que “las ilusiones son efectos de experiencias contrastantes”. Osvaldo da Pos habla de

una experiencia que entra en conflicto con otras experiencias, usualmente con experiencias recordadas... Una única experiencia no es suficiente para ser considerada una ilusión porque no produce una discordancia perceptual. Esta discordancia, que es una consecuencia de dos experiencias contrastantes, es ... el principal factor que atrae nuestra curiosidad y excita nuestro placer estético. (Da Pos 1995, mi traducción)

La explicación de Colin y Blakemore, quienes hablan de una “discrepancia entre dos sistemas de detección diferentes en el cerebro” (en Gregory y Gombrich 1973), mientras que lleva el asunto al nivel de la neurofisiología, comparte el mismo punto de vista: nuestra percepción es lo único que está en juego, la realidad física queda afuera.

La conclusión que extraemos de este breve inventario de definiciones de ilusiones visuales es que debemos ser muy cuidadosos con el sentido en que se entiende la palabra “ilusión”. Quisiera tomar el tercer grupo de definiciones y hacer algunos comentarios al respecto. Yo enmarcaría la definición en un sentido más amplio: una ilusión es una contradicción o conflicto que surge entre dos o más formas de conocimiento. Diferentes formas de conocimiento provienen de diferentes sistemas de mediación entre sujetos y objetos, entre cognición y realidad externa. Estos sistemas de mediación pueden ser distintos sistemas de signos de los cuales se derivan significados, distintos aparatos sensoriales con los cuales incorporamos nuestras experiencias perceptuales, distintos modelos mediante los cuales interpretamos los fenómenos, etc.

El punto que quiero destacar es que deberíamos tener en cuenta que no existe una única y verdadera interpretación de los estímulos provenientes del mundo externo (la así llamada “realidad”). En este sentido es la precaución que debemos tener con la frase “ilusiones visuales”, para no entenderla como referida a una representación que produce una interpretación falsa de algo y que existe una interpretación verdadera y definitiva de ese algo. En todos los casos, la existencia de una interpretación correcta es una cuestión de convención. El hecho de que en la mayoría de los casos cuando vemos algo no fallamos en darle la misma interpretación que otras personas no quita que esto tenga un algo grado de convencionalidad. La realidad, dice Peirce, es lo que la comunidad acuerda en considerar como tal (1860-1908: 5.316).

Incluso cuando es válido suponer que existe un mundo externo que es independiente de nosotros, todo lo que percibimos son signos, y en cuanto tales ya están interpretados de algún modo, por medio del conocimiento previo o de algún sistema de valores que poseemos. En un cierto sentido podríamos considerar que todo lo que percibimos es ilusorio, pero esto constituye un idealismo extremo que resulta muy poco útil, como hemos visto con el primer grupo de definiciones. Ahora bien, si por ilusiones visuales entendemos signos o representaciones que poseen tal ambigüedad como para situarse en

el límite de la convención o como para ir en contra de la convención, entonces es posible estudiarlas de manera técnica y dar algunas explicaciones de por qué y cómo se producen. Todas las ilusiones serían casos donde un cierto sistema de representación es utilizado en la zona donde sus reglas gramaticales producen ambigüedad y pueden ser interpretadas en más de un sentido. En lugar de hablar de una realidad física, a la cual los seres vivos no tienen acceso, es mejor hablar de una realidad semiótica, que es la única clase de realidad que los organismos vivos son capaces de conocer (Caivano 1993).

ILUSIONES BASADAS EN LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA LUZ

Históricamente, las ilusiones visuales más estudiadas han sido aquellas que involucran distorsión de la forma o la perspectiva, color y movimiento. Las ilusiones basadas en la distribución espacial de la luz, lo que llamamos cesía, han sido menos investigadas.

Recordemos que las diferentes formas de distribución espacial de la luz pueden clasificarse de la siguiente manera: la radiación visible puede ser transmitida o reflejada, y cada una de estas transferencias puede suceder en forma regular o en forma difusa. Combinando estos dos pares de situaciones opuestas tenemos: transmisión regular (que normalmente origina la sensación de transparencia), transmisión difusa (traslucencia), reflexión regular (apariencia espejada) y reflexión difusa (apariencia mate). A todo esto podemos agregar el fenómeno de absorción (que produce cambios de luminosidad u oscuridad aparente) y refracción (cambios de dirección aparente).

Haremos una descripción de las ilusiones visuales que dependen de estas clases de distribución espacial de la luz. La combinación de las cuatro categorías mencionadas (dejando de lado los fenómenos de absorción y refracción) da 16 posibilidades:

		2da percepción			
		Transparencia	Traslucencia	Apariencia espejada	Apariencia mate
1ra percepción	Transparencia	X	4	7	10
	Traslucencia	1	X	8	11
	Apariencia espejada	2	5	X	12
	Apariencia mate	3	6	9	X

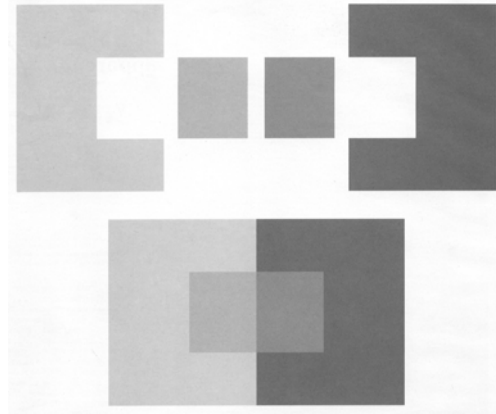
Aquí debe entenderse que algo que en un primer momento percibimos como transparente podemos en una situación posterior percibirlo como espejado, por ejemplo, y entonces esta ilusión cae en el casillero 7. Si las situaciones perceptuales se dan en orden inverso, entonces la ilusión cae en el casillero 2. Las cuatro combinaciones marcadas con *X* son las situaciones normales en que no hay incongruencia entre lo que se percibe en un momento dado y lo que se percibe en otro momento. Queda por ver si podemos encontrar ejemplos de las otras doce posibilidades que están numeradas.

Pero además de esto, algunos de los ejemplos que veremos no podrían encuadrarse estrictamente en el concepto de ilusión; entonces voy a ampliar un poco el tema y hablar de ilusiones y *efectos* visuales relacionados con la cesía.

Entre los ejemplos más conocidos, están aquellos de la transparencia perceptual o fenoménica estudiados por Metelli (1974), Kanizsa (1980) y da Pos (1990), entre otros. Los efectos de transparencia o translucencia producidos mediante trozos opacos de papel caerían en los casilleros 10 y 11 de la clasificación (Figura 14.1). Vamos a analizar un

poco esto. En la parte de abajo de la Figura, la zona percibida como transparente que se superpone al gris oscuro del fondo, se ve más clara que ese gris. La parte que se superpone al gris claro del fondo se ve más oscura que ese gris. Para que percibamos el efecto de transparencia con estos papeles opacos es necesario que se cumpla esa regla, que se desprende de la teoría de la escisión del color.

Figura 14.1. En la configuración de abajo se percibe un rectángulo transparente sobre un fondo dividido en dos partes, una clara y una oscura (o sea, tres rectángulos en total). Arriba se ve cómo ese efecto puede producirse mediante cuatro trozos de cartulinas opacas; es decir, no hay transparencia física (Da Pos 1990).



Veamos qué sucede con muestras que tienen la propiedad física de dejar pasar la luz. Tenemos un fondo dividido en gris oscuro y gris claro, igual que en el ejemplo anterior, y cuatro films de poliéster sobre ambas zonas de ese fondo (Figura 14.2). En la muestra de arriba, la parte sobre el fondo oscuro se ve más clara que el fondo, pero la parte sobre el fondo claro también se ve más clara que el mismo. En la segunda muestra se da la misma situación que en el ejemplo de Da Pos. En la tercer muestra, la parte sobre el fondo oscuro se ve más oscura que el fondo y también la parte sobre el fondo claro se ve más oscura que el mismo. Lo mismo sucede en la muestra de abajo, aunque con un contraste menor. Son todas situaciones distintas y sin embargo las percibimos como efectos de transparencia. En realidad, si afinamos un poco la terminología tendríamos que decir que las dos muestras superiores son traslúcidas, con distinto grado de translucidez, y las dos inferiores son transparentes, con distinto grado de transparencia. Metelli, Da Pos y Kanizsa usan el término “transparencia” en un sentido amplio. Para que se produzcan las situaciones de los ejemplos que ellos presentan es necesario que haya algo de reflexión difusa, y entonces hay que hablar de translucencia, en lugar de transparencia. Una superficie transparente se comporta como un filtro, y siempre resta radiación del fondo, por lo tanto lo vemos más oscuro. Una hoja traslúcida transmite algo y refleja algo en forma difusa. Dependerá del grado de difusividad de la muestra que el fondo se vea más claro o más oscuro.

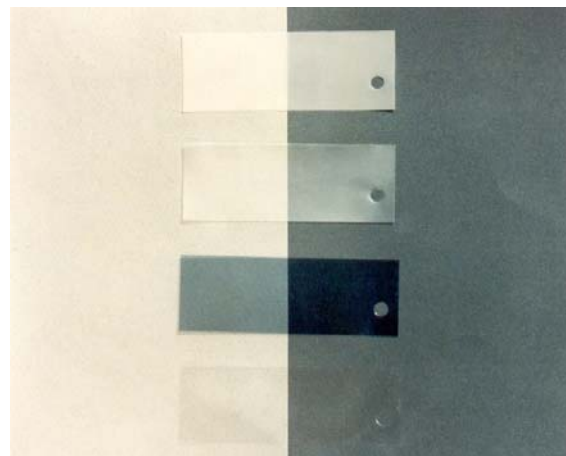


Figura 14.2. Transparencia y translucencia físicas.

En la Figura 14.3 vemos un ejemplo dibujado de Kanizsa, donde es evidente que debemos suponer una dosis de transmisión de luz, por la cual se distinguen las figuras debajo, y una dosis de reflexión difusa, que hace que la zona en superposición se vea más clara.

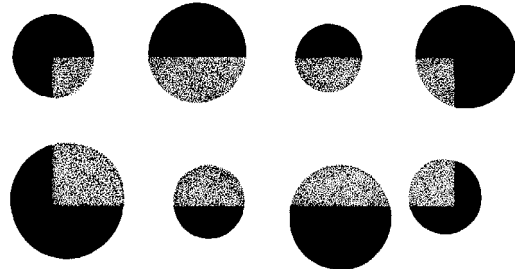


Figura 14.3. Dibujo que produce el efecto de transparencia (Kanizsa 1980 [1986: 271]).

Este tipo de ilusiones o efectos ha sido utilizado profusamente en la pintura, sea en forma intuitiva o con cierto conocimiento de los fenómenos que ocurren. En la obra de Kandinsky titulada *Unanimidad* (de 1931) vemos muchos efectos de transparencia, a pesar de que la pintura es un óleo opaco (Figura 14.3a). Hay tiras que parecen comportarse como filtros transparentes, sustrayendo luz, y otras como veladuras translúcidas. Hay también muchas situaciones ambiguas. En la pintura de Paul Klee titulada *Blanco polifónico* (de 1930) también se obtiene una sensación de transparencias y superposiciones, pero aquí tendríamos que suponer que hay suma de luces, como si en lugar de colocar trozos de papel transparente unos sobre otros estuviésemos proyectando rectángulos de luz unos sobre otros (Figura 14.3b).



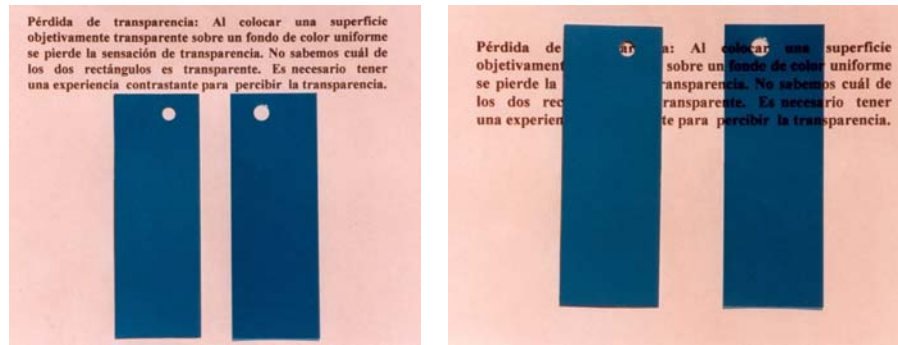
Figura 14.3.
a) Kandinsky, Unanimidad.
b) Paul Klee, Blanco polifónico.

En 1933 Moore Heider realizó un experimento que demuestra el fenómeno de escisión del color que se da en la transparencia fenoménica. Utiliza tres elementos: un disco gris, un episcotister azul, que es un disco parcialmente abierto, y un fondo amarillo. Cuando se hacen girar los discos, el amarillo del fondo se fusiona con el azul del episcotister y se forma un gris en la zona anular. Pero lo que se percibe no es un segmento de anillo gris sino un anillo azul transparente sobre un fondo amarillo. Es decir, el color gris se separa (se escinde) en dos colores: un azul semitransparente sobre un fondo amarillo.

Las dos muestras de la Figura 14.4a parecen iguales. Sin embargo no lo son, una es opaca y la otra transparente, pero en esa situación no podemos saber cuál es cuál. Sobre un fondo homogéneo se puede lograr que la luz reflejada por una muestra opaca sea del mismo color que la luz transmitida por el fondo a través de una muestra transparente. La

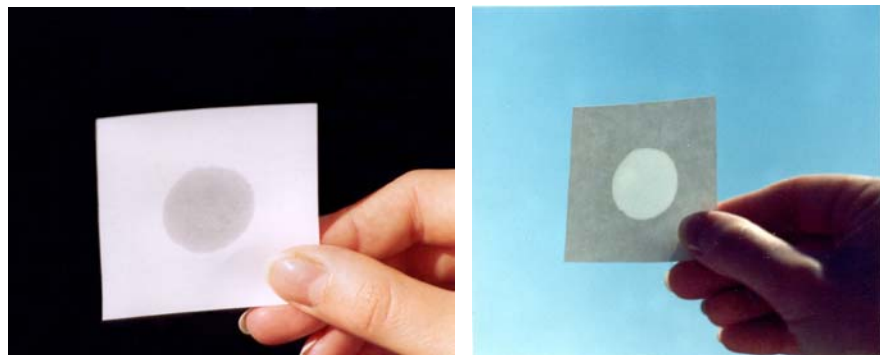
escisión del color no se produce y entonces no vemos la transparencia. Es necesario que el fondo sea discontinuo y tener una experiencia contrastante para percibir la transparencia (Figura 14.4b).

Figura 14.4.
a) Las dos tiras se ven iguales.
b) Pero una es opaca y la otra transparente.



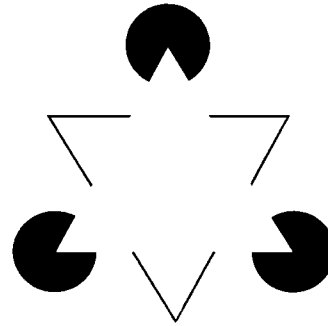
Quienes estuvieron en el Congreso ArgenColor 1992 recordarán un pequeño experimento que hizo Daniel Lozano en la conferencia inaugural. ¿Cómo se ve la mancha producida por un líquido transparente, como el agua o el aceite, en un papel o una tela? Si el líquido es transparente e incoloro como el agua, ¿por qué se ve una mancha oscura? (Figura 14.5a). Pero esto no es todo; si miramos al trasluz la situación se invierte, la mancha se ve más clara que el resto del papel o tela (Figura 14.5b). Hay una explicación física sencilla (en realidad casi todas las llamadas “ilusiones” tienen una explicación, pero eso no quita que resulten sorprendentes). Al estar mojadas, las fibras del papel o la tela se aplastan y la luz es transmitida en mayor proporción que cuando está seco y se produce reflexión difusa.

Figura 14.5.
a) ¿El aceite produce una mancha oscura?
b) ¿O una mancha clara?



Una ilusión muy conocida, que produce un efecto opuesto a los anteriores, es el triángulo de Kanizsa. En la Figura 14.6 vemos como si un triángulo opaco blanco estuviese tapando parcialmente otro triángulo dibujado en línea negra y tres círculos. Pero tal triángulo opaco no existe físicamente, se produce el efecto de opacidad en ausencia de un objeto opaco. Aquí, al igual que en muchos de los casos de transparencia fenoménica, la forma y disposición de los elementos es muy importante para que se produzca la ilusión.

Figura 14.6. Triángulo de Kanizsa (1980 [1986: 246]).



¿Puede un objeto opaco volverse transparente? Tomemos un trozo de cualquier material liso y totalmente opaco que a simple vista se nos presente con lo que David Katz llama *color de superficie*, es decir, un color que se ve como perteneciente a un objeto y que está en su superficie. Ahora, si miramos esa superficie a través de una ventana de reducción, que aísla el color del contexto, este color cambia y ya no podemos verlo como la superficie de un objeto; lo vemos como lo que Katz llama *color diáfano* o *color de película*, es decir, un color transparente que no sabemos a qué distancia está porque llena todo el espacio, tal como el color del cielo.

Yendo hacia otra zona del cuadro presentado al principio, veremos algunos efectos que se dan con materiales físicamente opacos que tienen distinto tipo de brillo. En la Figura 14.7a, la muestra de la izquierda parece ser de un material tan brillante como un espejo (tal es así que se refleja la lapicera y un foco de luz), y la muestra de la derecha parece blanca mate. El efecto está producido por el tipo distinto de iluminación. Con la misma iluminación para ambas muestras vemos que la izquierda, si bien tiene cierto brillo, no es un espejo (la lapicera arroja una sombra en lugar de reflejarse), mientras que la derecha sí es un espejo (Figura 14.7b).

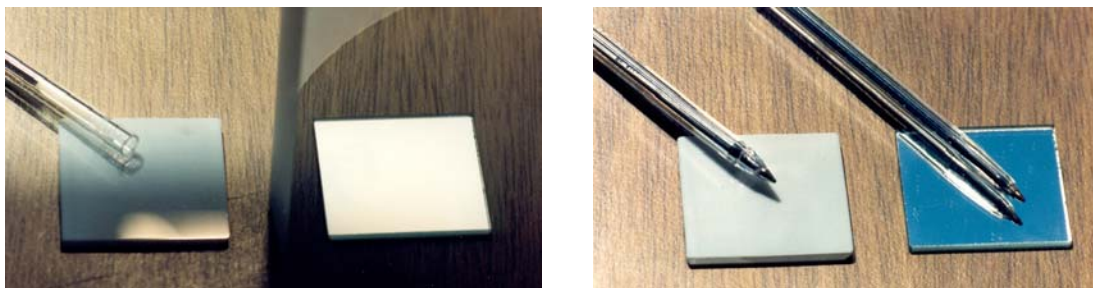


Figura 14.7. a) La muestra izquierda se ve espejada y la derecha blanca.
b) En la segunda instancia se percibe a la inversa.

La apariencia de un objeto puede cambiar notablemente según la distribución de la luz que produzca. El mismo objeto puede parecer mate o muy brillante según cómo refleje la luz, y esto depende en gran medida de cómo se lo ilumine. ¿Una ventana de vidrio común es transparente o espejada? Puede ser las dos cosas, e incluso tener grados intermedios de semiespejado, dependiendo de las condiciones lumínicas en el interior y el exterior de la habitación. También, sin cambiar las condiciones de iluminación, según el ángulo que presenta la superficie al observador, un trozo de vidrio común puede parecer un espejo.

LA INFLUENCIA DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA LUZ SOBRE OTRAS CATEGORÍAS PERCEPTUALES

¿Qué efectos producen las distintas distribuciones espaciales de la luz o cesías sobre otras categorías perceptuales, como el color y la profundidad espacial? Ya vimos que a mayor difusividad se aclara el color. ¿Cuál es el “verdadero” color de las botellas ambar de cerveza? Si se muelen trozos de vidrio de la misma botella y se separan según su granulometría, aparecerán con distinto color y cesía. Los trozos grandes lucen oscuros, con transparencia y reflejos brillosos. El vidrio molido al tamaño de un fino polvo luce de un color muy claro y de cesía mate. Granos medianos se ven con las cualidades intermedias.

Cuando observamos superficies pintadas con pintura del mismo color pero con distintos acabados (brillante, mate, semimate, satinado), ¿podemos decir que se trata realmente del mismo color? Si entendemos al color como una sensación visual, simplemente como aquello que vemos, entonces se trata de colores distintos, ya que el grado de brillo modifica el color de varias maneras: se modifica el tinte porque se refleja en mayor o menor medida el color de la fuente de luz, se modifica el valor porque se refleja mayor o menor cantidad de luz en una dirección, se modifica la saturación porque hay mayor o menor difusión de luz (vimos que la difusión produce “blanqueamiento”, es decir, desatura).

Con respecto a la percepción del espacio, una escena iluminada con luz difusa, donde los objetos lucen mate y se atenúan las sombras, parece tener menos profundidad que la misma escena iluminada con luz concentrada, con los objetos más brillantes y sombras más definidas. Es decir, la sensación de profundidad disminuye con la difusión de la luz.

CAPÍTULO 15 EPÍLOGO: COLOR Y CESÍA EN EL MARCO SEMIÓTICO

Resumiendo, el color y la cesía son los signos mediante los cuales tenemos el principal contacto con nuestro mundo visual. Ambos están constituidos por luz. Entendemos por *luz* la sensación visual producida por la radiación comprendida aproximadamente entre 400 y 800 nanómetros de longitud de onda. El color es la decodificación que nuestro sistema visual hace de estas distintas longitudes de onda; es importante entender que la radiación no es coloreada en sí misma. La cesía, a su vez, es la decodificación que nuestro sistema visual hace de las diferentes distribuciones espaciales de la luz.

Todo el proceso de la visión comprende varios estadios. La energía radiante es emitida por una fuente y es reflejada o transmitida en forma selectiva por los objetos. Esta energía penetra en nuestros ojos y una parte de ella (es decir, la radiación visible) estimula células específicas en la retina. Los estímulos siguen luego varios estadios de procesamiento hasta llegar a la corteza visual, en el cerebro. Aquí, por medio de un mecanismo que es aún desconocido, los impulsos nerviosos son decodificados como sensaciones de color, cesía, y también textura, forma y movimiento. Todos estos signos visuales están contruidos por patrones de luz, ya que lo único que nuestro sistema visual sensa es luz. La óptica física se ocupa de la primera parte de este proceso, es decir, de las transferencias de energía radiante. La óptica fisiológica y la neurofisiología se ocupan de la segunda parte del proceso, es decir, de los mecanismos por los cuales la energía radiante es transformada en impulsos nerviosos. La psicología de la percepción se ocupa de la tercera parte del proceso, de sensaciones e imágenes mentales, y la psicofísica estudia las relaciones entre estas sensaciones y los estímulos físicos que las producen. Pero todo el proceso completo está atravesado por la semiótica, en los niveles físico, biológico y cognitivo (Figura 15.1).

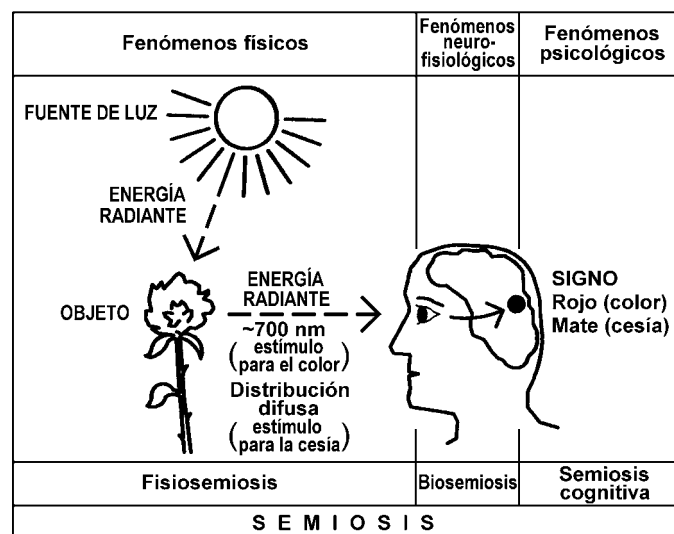


Figura 15.1. Niveles de semiosis en la generación del estímulo y el procesamiento visual de la información.

Recapitemos el camino que hemos recorrido. El objetivo general ha sido poner en un contexto semiótico los conocimientos sobre el color y la luz (esta última, en términos de la percepción de su distribución espacial: cesía). La hipótesis que nos ha guiado es que la semiótica brinda el marco epistemológico adecuado para poder integrar los desarrollos en estos campos provenientes de distintas disciplinas, como la física, la fisiología, la neurología, la psicofísica, la psicología de la percepción, la antropología, las prácticas artísticas y de diseño, etc. La semiótica no suplanta esos conocimientos sino que los puede capitalizar e integrar con un criterio interdisciplinario superador de los encasillamientos que suelen ser habituales.

Con la finalidad de poner esos signos cromáticos y de cesía en el contexto general de la percepción visual, comenzamos por clasificar los signos visuales en categorías que fuesen útiles a nuestro estudio —color, forma, textura, cesía y movimiento—, para poder definir y deslindar las dos categorías que nos conciernen en esta tesis, y que están relacionadas con dos aspectos de las sensaciones producidas por la luz, que es lo que primariamente sensa nuestro sistema visual: color y cesía.

Se presentó un encuadre semiótico general y se comenzó por exponer y analizar algunos desarrollos históricos de la ciencia del color en ese contexto: los sistemas de ordenamiento del color, que ponen en relación paradigmática los signos cromáticos, los criterios de armonías del color, que los ponen en relación sintagmática y abren campo a la posibilidad de analizar las combinaciones cromáticas con criterios rigurosamente “gramaticales”. El capítulo sobre los nombres de color nos llevó al terreno de los estudios lingüísticos y antropológicos donde el color ha sido la “vedette” para intentar descifrar cómo los humanos conocemos y categorizamos el mundo externo a través del lenguaje verbal. Pero las formas de conocimiento o contacto con el mundo visual no están limitadas a la categorización verbal; también intervienen otros sentidos y lenguajes, y allí surge el “enigma” de las sinestesias. En cuanto signo, el color se relaciona con otras categorías visuales y no visuales, puede facilitar o escatimar la percepción del espacio, muestra sus virtudes camaleónicas al servicio de la semántica de los productos, el diseño y las marcas comerciales, funciona a través de operaciones y figuras retóricas cromáticas para aportar fundamental riqueza, interés y novedad en los campos artísticos, del diseño, la publicidad, etc.

Desarrollamos también en sus relaciones paradigmáticas y sintagmáticas el otro aspecto que habíamos categorizado como derivado de la percepción de la luz: la cesía. Finalmente, la concepción que deslindamos para la noción de ilusiones visuales (que funcionan a partir de signos cromáticos y de cesía) muestra su familiaridad y apego a la idea semiótica de que el universo de signos y los procesos de significación funcionan y deben considerarse siempre en una situación contextual. Las cosas no son de una única manera ni tienen significados unívocos sino que varían según el contexto en que aparecen. Y en este sentido, todo lo que hemos visto sobre color y cesía refuerza esta idea de un mundo donde no es posible hablar de significado sin tomar en cuenta las relaciones contextuales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIC (Association Internationale de la Couleur). 1983. *The Forsius Symposium on Colour Order Systems*, 2 vols. (Estocolmo: Scandinavian Colour Institute, Colour Reports F26 y F28).
- . 1989. *AIC Color 89, Proceedings of the 6th Congress*, 2 vols. (Buenos Aires: Grupo Argentino del Color).
- . 1993. *AIC Colour 93, Proceedings of the 7th Congress*, 3 vols. (Budapest: Hungarian National Colour Committee).
- AICHER, Otl. 1991. “La imagen”, en *El mundo como proyecto* (Barcelona: Gustavo Gili).
- ALBERS, Josef. 1963. *Interaction of color* (New Haven, Connecticut: Yale University Press). Trad. española por Luisa Balseiro, *La interacción del color* (Madrid: Alianza, 1979).
- ALBERTI, Leon Battista. 1435. *De pictura*. Traducción inglesa por J. R. Spencer, *On painting* (New Haven, Connecticut: Yale University Press, 1956).
- ALBERT-VANEL, Michel. 1983. “Colour chart measures in the planets colour system”, en AIC 1983, vol. 1 (Estocolmo: Scandinavian Colour Institute, Colour Report F26).
- . 1995. “The planetary colour system. Methodology and applications”, en *Aspects of colour*, ed. H. Arnkil y E. Hämäläinen (Helsinki: University of Art and Design), 31-41.
- . 1997. “Description of the planetary colour system”, en *AIC Color 97, Proceedings of the 8th Congress of the International Color Association* vol. 2 (Kyoto: The Color Science Association of Japan), 683-686.
- ALBRECHT, Hans J. 1993. “Visuelle Ordnung des Farbenraumes - Bildräume konkreter Malerei”, en AIC 1993, vol. A, 79-87.
- ARISTOTELES. i.384-322 a.C. *Peri aistheseos kai aistheton*. Trad. inglesa, “On sense and sensible objects”, en *On the soul, Parva naturalia, On breath*, edición bilingüe griego-inglés por W. S. Hett (Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1957).
- . 350 a.C. *Rhetoriké*. En español, *Retórica* (Madrid: Instituto de Estudios Políticos, 1953).
- ARNHEIM, Rudolf. 1957. *Art and visual perception* (Berkeley, California: University of California Press). Trad. española por Rubén Masera, *Arte y percepción visual* (Buenos Aires: Eudeba, 1987).
- . 1985. *El pensamiento visual* (Buenos Aires: Eudeba).
- ASTM (American Society for Testing Materials). 1990. “Standard guide for selection of geometric conditions for measurement of reflection and transmission properties of materials”, Standard E 179.
- . 1990a. “Standard test method for visual evaluation of gloss differences between surfaces of similar appearance”, Standard D 4449.
- . 1996. *ASTM standards on color and appearance measurement*, 5ta ed. (Filadelfia, Pennsylvania: ASTM)
- BARTHES, Roland. 1970. “Recherches rhétoriques”, *Communications* 16. Trad. española, *Investigaciones retóricas, I. La antigua retórica* (Buenos Aires: Tiempo Contemporáneo, 1972).
- BENSON, William. 1868. *Principles of the science of colour concisely stated to aid and promote their useful application in the decorative arts* (Londres: Chapman & Hall).
- BERLIN, Brent, y Paul KAY. 1969. *Basic color terms: Their universality and evolution* (Berkeley: University of California Press).
- BERTIN, Jacques. 1967. *Semiologie graphique, les diagrammes, les réseaux, les chartes* (París: Gauthiers-Villars de Mouton).
- . 1970. “La graphique”, *Communications* 15. Trad. española por Marie Thérèse Cevasco, “La gráfica”, en *Análisis de las imágenes* (Buenos Aires: Tiempo Contemporáneo, 1972), 215-236.
- BILLMEYER (Jr.), Fred W. 1981. “On the geometry of the OSA Uniform Color Scales committee space”, *Color Research and Application* 6 (1), 34-37.
- . 1987. “Survey of color order systems”, *Color Research and Application* 12 (4), 173-186.

- . 1987a. *AIC Annotated bibliography on color order systems* (Beltsville, Maryland: Mimeoform Services).
- BIRREN, Faber, ed. 1969. *A grammar of color. A basic treatise on the color system of Albert H. Munsell* (Nueva York: Van Nostrand Reinhold).
- BOHM, David. 1968. "On creativity", *Leonardo* **1**, 137-149.
- BORING, Edwin G. 1942. *Sensation & perception in the history of experimental psychology* (Nueva York: Appleton).
- BOYNTON, Robert M. 1979. *Human color vision* (Nueva York: Holt and Rinehart-Winston).
- BRILL, Michael H. 1994. "The perception of a colored translucent sheet on a background", *Color Research and Application* **19** (1), 34-36.
- BRUSATIN, Manlio. 1987. *Historia de los colores* (Barcelona: Paidós).
- BÜRDEK, B. E. 1994. *Diseño* (Barcelona: Gustavo Gili).
- CAIVANO, José Luis. 1989. "Visual texture as a semiotic system", *Semiotica* **80** (3/4), 239-252.
- . 1990. "Cesia: un sistema de signos visuales complementario del color", *Investigaciones Proyectuales (SIP-FADU-UBA)* **1**, noviembre 1990, 78-93. Versión inglesa, "Cesia: a system of visual signs complementing color", *Color Research and Application* **16** (4), 1991, 258-268.
- . 1990a. "Symbolicity in elementary visual signs", en *Semiotics 1990 & Symbolicity*, parte 2, Proceedings of the International Semioticians' Conference in Honor of Thomas A. Sebeok's 70th Birthday, eds. J. Bernard, J. Deely, V. Voigt y G. Withalm (Lanham, Maryland: University Press of America, 1993), 46-55.
- . 1993. "Semiotics and reality", *Semiotica* **97** (3/4), 231-238. Versión española, "Semiótica y realidad", *Revue de la SAPFESU* **11**, junio-noviembre 1993, 22-29.
- . 1993a. "Appearance (cesia): variables, scales, solid", en *AIC 1993*, vol. B, 89-93. Reimpreso en *Die Farbe* **39** (1/6), 1993, 115-125.
- . 1994. "Color y sonido: correlación sobre bases físicas y psicofísicas", en *ArgenColor 1992, Actas del 1º Congreso Argentino del Color* (Buenos Aires: Grupo Argentino del Color-INTI, 1994), 27-40. Versión inglesa, "Color and sound: physical and psychophysical relations", *Color Research and Application* **19** (2), 126-133.
- . 1994a. "Apariencia (cesia): formación de escalas a partir de discos giratorios", en *ArgenColor 1992, Actas del 1º Congreso Argentino del Color* (Buenos Aires: Grupo Argentino del Color, 1994), 90-105. Versión inglesa, "Appearance (cesia): construction of scales by means of spinning disks", *Color Research and Application* **19** (5), 1994, 351-362.
- . 1994b. "Sidelights on visual texture", *Leonardo* **27** (2), 123-124.
- . 1994c. "Towards an order system for visual texture", *Languages of Design* **2** (1), 59-84.
- . 1996a. "Cesia: su relación con el color a partir de la teoría tricromática", en *ArgenColor 1994, Actas del 2º Congreso Argentino del Color* (Buenos Aires: Grupo Argentino del Color), 81-90. Versión inglesa, "Cesia: Its relation to color in terms of the trichromatic theory", *Die Farbe* **42** (1/3), 1996, 51-63.
- . 1998. "Symmetry in color order systems", en *Order/Disorder, Book of Extended Abstracts, 4th Congress of the International Society for the Interdisciplinary Study of Symmetry*, parte 1 (Haifa, Israel: Technion, 1998), 10-13. Versión española, "Simetría en los sistemas de ordenamiento del color", en *ArgenColor 1998, Actas del 4º Congreso Argentino del Color* (Buenos Aires: Grupo Argentino del Color, 2000), 253-258.
- . 1999. "La representación visual del movimiento: del caos al orden a través de la semiosis", en *Caos e ordem na mídia, cultura e sociedade*, eds. L. Santaella e I. Machado, ed. especial N° 3 de la revista FACE, con ponencias del 3º Congreso Internacional Latinoamericano de Semiótica (San Pablo: Pontificia Universidade Católica, FAPESP), 56-64.
- . 1999a. "Evaluation of appearance by means of color and cesia: Visual estimation and comparison with atlas samples", en *AIC Midterm Meeting 1999, Proceedings* (Varsovia: Central Office of Measures), 85-92. Versión española, "Evaluación de la apariencia por medio del color y la cesia: estimación visual y comparación con muestras de los atlas", en

- ArgenColor 2000, Actas del 5° Congreso Argentino del Color* (Buenos Aires: Grupo Argentino del Color, 2002), 411-416.
- CAIVANO, José Luis, y Claudio F. GUERRI. 1986. "Arquitectura, diseño y teoría de la delimitación espacial", ponencia al 1° Congreso de la Asociación Argentina de Semiótica, La Plata.
- CAIVANO, José Luis, y Patricia DORIA. 1997. "An atlas of cesia with physical samples", en *AIC Color 97, Proceedings of the 8th Congress of the International Color Association* vol. 1 (Kyoto: The Color Science Association of Japan), 499-502. Versión española, "Un atlas de cesia con muestras físicas", en *ArgenColor 1998, Actas del 4° Congreso Argentino del Color* (Buenos Aires: Grupo Argentino del Color, 2000), 259-262.
- CAIVANO, José Luis, y Mabel A. LÓPEZ. 1998. "El movimiento como signo en el proceso de visión", en *Semiotica da arte, Teorizações, análises e ensino, Publicações do IV Congresso da Associação Internacional de Semiótica Visual*, vol. 2, ed. A. de Oliveira e Y. Fechine (San Pablo: Hacker Editores), 133-143.
- CAIVANO, José Luis, y Julieta GARAVAGLIA. 2002. "La utilización de la cesia en el diseño tipográfico", en *ArgenColor 2000, Actas del 5° Congreso Argentino del Color* (Buenos Aires: Grupo Argentino del Color), 321-328.
- CAIVANO, José Luis, Ingrid MENGHI y Nicolás IADISERNIA. 2005. "Cesia and paints: an atlas of cesia with painted samples", en *AIC Color 2004, Proceedings*, ed. J. Caivano, versión electrónica en www.fadu.uba.ar/sicyt/color/aic2004.htm, págs. 113-117. Versión española, "Un atlas de cesia con muestras pintadas", en *ArgenColor 2004, Actas del 7° Congreso Argentino del Color* (Buenos Aires: Grupo Argentino del Color, 2006), 11-15.
- CARRAHER, R. G., y J. B. THURSTON, eds. 1966. *Optical illusions and the visual arts* (Nueva York: Reinhold Publishing).
- CASSIRER, Ernst. 1944. *An essay on man* (New Haven, Connecticut: Yale University Press).
- CERRATO, Elda. 1996. "Una revisión de los aspectos teóricos y técnicos de los estudios sobre color", en *ArgenColor 1994, Actas del 2° Congreso Argentino del Color* (Buenos Aires: Grupo Argentino del Color), 13-18.
- . 2002. "Objetivos generales y específicos para una adecuada propuesta en la enseñanza del color en los niveles terciario y universitario", en *ArgenColor 2000, Actas del 5° Congreso Argentino del Color* (Buenos Aires: Grupo Argentino del Color), 37-44.
- . 2004. "Cultura y combinatorias de color: cómo la cultura condiciona armonías, preferencias, recomendaciones, leyes estéticas en las combinatorias del color", en *ArgenColor 2002, Actas del 6° Congreso Argentino del Color* (Buenos Aires: Grupo Argentino del Color), 27-34.
- CHAGUE, María M., M. L. F. de MATTIELLO y Silvia PESCIO. 2000. "Reconocimiento formal de isotipos cromáticos", en *ArgenColor 1998, Actas del 4° Congreso Argentino del Color* (Buenos Aires: Grupo Argentino del Color), 153-158.
- CHALMERS, Alan F. 1982. *What is this thing called science?*, 2da ed. corr. y aum. (Australia: University of Queensland Press). Trad. española por Eulalia Pérez Sedeño y Pilar López Máñez, *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* (Madrid: Siglo XXI, 1984).
- CHAMBERLIN, Gordon J. 1951. *The CIE international colour system explained* (Salisbury, Inglaterra: The Tintometer).
- CHAVES, Norberto. 1988. *La imagen corporativa* (Barcelona: Gustavo Gili).
- CHEVREUL, Michel Eugène. 1839. *De la loi du contraste simultané des couleurs et de l'assortiment des objets colorés considéré d'après cette loi dans ses rapports avec la peinture* (París: Pitois-Levrault). Edición inglesa por Faber Birren, *The principles of harmony and contrast of colors and their applications to the arts* (West Chester, Pennsylvania: Schiffer Publishing, 1987).
- CIE (Commission Internationale de l'Éclairage). 2001. *Proceedings of the CIE Expert Symposium 2000 "Extended Range Colour Spaces"* (Viena: CIE, Publ. X021).
- COSTA, Joan. 1989. "Imagen global", en *Enciclopedia del diseño* (Barcelona: CEAC).
- . 1992. *Identidad corporativa y estrategia de empresa* (Barcelona: CEAC).
- DA POS, Osvaldo. 1990. *Trasparenze* (Italia: Icone).

- . 1995. "Some comments on the text of the draft-report about visual illusions and effects". Manuscrito enviado a los miembros del Grupo de Estudio sobre Ilusiones Visuales de la Asociación Internacional del Color. Disponible a pedido.
- DE GRANDIS, Luigina. 1986. *Theory and use of color* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall).
- DE VALOIS, Russell L. 1970. "Physiological basis of color vision", en *AIC 1969, Proceedings of the 1st Congress of the International Color Association*, vol. I, (Göttingen: Muster-Schmidt), 29-47.
- DEELY, John. 1990. *Basics of semiotics* (Bloomington: Indiana University Press). Trad. española por J. Caivano, *Los fundamentos de la semiótica* (México: Universidad Iberoamericana, 1996).
- DÉRIBÉRÉ, Maurice. 1958. *La couleur dans les activités humaines*, 2a ed. (París: Dunod, 1959). Trad. española, *El color en las actividades humanas* (Madrid: Tecnos, 1964).
- DONG, Tai-Huo, y Wen-Ying JIN. 1989. "The discoveries of color specification, color blindness and opponent theory of color vision in ancient Chinese literature", en *AIC 1989*, vol. 2, 253-255.
- DURAND, Jacques. 1970. "Rhétorique et image publicitaire", *Communications* 15. Trad. española por Marie Thérèse Cevasco, "Retórica e imagen publicitaria", en *Análisis de las imágenes* (Buenos Aires: Tiempo Contemporáneo, 1972), 81-115.
- DÜTTMANN, Martina, Friedrich SCHMUCK y Johannes UHL. 1980. *Farbe im Stadtbild* (Berlín: Archibook). Traducción española por R. Ribalta Ribalta, *El color en la arquitectura* (Barcelona: Gustavo Gili, 1982).
- ECO, Umberto. 1968. *La struttura assente* (Milán: Bompiani). Trad. española por F. Serra Cantarell, *La estructura ausente* (Barcelona: Lumen, 1978).
- EISENSTEIN, Sergei. 1958. *La forma en el cine* (Buenos Aires: Losange).
- EVANS, Ralph M. 1948. *An introduction to color* (Nueva York: John Wiley & Sons).
- . 1974. *The perception of color* (Nueva York: John Wiley & Sons).
- FABRIS, S., y R. GERMANI. 1972. *Colore, disegno ed estetica nell'arte grafica* (Turín: SEICITS R/GEC). Trad. española, *Color, proyecto y estética en las artes gráficas* (Barcelona: Edebé, 1973).
- FORSIUS, Sigfrid. 1611. *Physica*, manuscrito en la Biblioteca Real, Estocolmo. Publicado en *Acta Bibliothecae Stockholmiensis*, 1971.
- FRENCH, A. P., y P. J. KENNEDY, eds. 1985. *Niels Bohr: A centenary volume* (Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press).
- GAGE, John. 1993. *Color and culture: practice and meaning from antiquity to abstraction* (Londres: Thames and Hudson). Traducción española por A. Gómez Cedillo y R. Jackson Martín, *Color y cultura: la práctica y el significado del color de la antigüedad a la abstracción* (Madrid: Siruela, 1993).
- GERRITSEN, Frans. 1975. *Het fenomeen kleur* (De Bilt, Holanda: Cantecler). Traducción española por E. Sans, *Color. Apariencia óptica, medio de expresión artística y fenómeno físico* (Barcelona: Blume, 1976).
- . 1989. "Color perception space 'Gerritsen' with the three component values and with the opponent values", en *AIC 1989*, vol. II, 153-155.
- GERRITSEN, Léonie E. M., Charles M. M. DE WEERT y Johan WAGEMANS. 1995. "Depth and orientation through surface transparency", *Color Research and Application* 20 (3), 179-190.
- GIBSON, James J. 1950. *The perception of the visual world* (Boston: Houghton Mifflin).
- GOETHE, Johann Wolfgang von. 1808-1810. *Zur Farbenlehre* (Tübingen: Cotta). Trad. inglesa por Charles Lock Eastlake: *Goethe's Theory of colours* (Londres: John Murray, 1840). Reimpreso con una introducción por Deane B. Judd (Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1970). Trad. española, *Teoría de los colores* (Buenos Aires: Poseidón, 1945).
- GONZÁLEZ RUIZ, Guillermo. 1986. *Diseño gráfico y comunicación visual* (Buenos Aires: Secretaría de Extensión, FADU-UBA).
- GRAHAM, C. H., ed. 1965. *Vision and visual perception* (Nueva York: Wiley & Sons).

- GRASSMANN, Hermann Günter. 1853. "Zur Theorie der Farbenmischung", *Poggendorf Annalen der Physik und Chemie* **89**, 69-84. Traducción inglesa, "On the theory of compound colors", *Philosophical Magazine* **S.4**, 7 (45), abril 1854, 254-264.
- GRAVES, Maitland. 1941. *The art of color and design* (Nueva York: McGraw-Hill).
- GREEN-ARMYTAGE, Paul. 1989. "Colour and other aspects of appearance", ponencia a la Second National Conference of the Colour Society of Australia, octubre 1989. Publicada en *Spectrum, Newsletter of the Colour Society of Australia* **6** (3), 1992, 1-11.
- . 1989a. "Colour's third dimension", en *AIC* 1989, vol. II, 36-38.
- . 1993. "Tincture - a new/old word for the appearance of things", *The Journal of the School of Design* (Perth, Australia) **2**, 16-23.
- . 1993a. "Future directions for research - Colour combination and total appearance", manuscrito disponible a pedido.
- GREGORY, R. L., y Ernest H. GOMBRICH. 1973. *Illusion in nature and art* (Duckworth).
- GRUPO μ (F. Edeline, J. M. Klinkenberg y P. Minguet). 1992. *Traité du signe visuel. Pour une rhétorique de l'image* (París: Éditions du Seuil). Trad. española por Manuel Talens Carmona, *Tratado del signo visual. Para una retórica de la imagen* (Madrid: Cátedra, 1993).
- GUERRI, Claudio F. 1988. "Architectural design, and space semiotics in Argentina", en *The Semiotic Web 1987*, eds. T. Sebeok y J. Umiker-Sebeok (Berlín: Mouton de Gruyter), 389-419.
- HAILMAN, Jack Parker. 1977. *Optical signals. Animal communication and light* (Bloomington, Indiana: Indiana University Press).
- HALE, William N. 1989. "Color order systems and color notations", en *AIC* 1989, vol. I, 43-51.
- HÅRD, Anders. 1970. "Qualitative attributes of colour perception", en *AIC Color 69, Proceedings of the 1st Congress*, 2 vols. (Göttingen: Muster-Schmidt), 351-368.
- . 2005. Carta personal dirigida al autor, 20 de septiembre de 2005, incluyendo una reseña, comentarios e interpretación del manuscrito de Forsius, el índice completo del mismo, fotocopia del cap. 7 del manuscrito original y traducción inglesa.
- HÅRD, Anders, y Lars SIVIK. 1981. "NCS - Natural Color System: A Swedish standard for color notation", *Color Research and Application* **6** (3), 129-138.
- HÅRD, Anders, Lars SIVIK y Gunnar TONNQUIST. 1996. "NCS, Natural Color System – from concept to research and applications", *Color Research and Application* **21** (3), 180-220.
- HARDT, Michael, y Antonio NEGRI. 2002. *Imperio* (Buenos Aires: Paidós), 14.
- HARRISON, J., y S. BARON-COHEN. 1994. "Synaesthesia: an account of coloured hearing", *Leonardo* **27** (4), 343-346.
- HASEGAWA, T., y M. MURAKAMI. 1993. "Chromatic contrast data showing non-linearity of the u^* - v^* diagram", en *AIC* 1993, vol. B, 19-23.
- HELMHOLTZ, Hermann L. F. 1866. *Handbuch der Physiologischen Optik* (Hamburgo: Leopold Voss). Trad. inglesa, *Treatise on physiological optics*, ed. James P. C. Southall (Nueva York: Dover, 1962).
- HERING, Ewald. 1878. *Zur Lehre vom Lichtsinne* (Viena: Carl Gerolds Sohn). Recopilación y traducción por Leo M. Hurvich y Dorothea Jameson, *Outlines of a theory of light sense* (Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1964).
- HESSELGREN, Sven. 1953. *Colour atlas* (Estocolmo: T. Palmer).
- . 1967. *The language of architecture* (Lund, Suecia: Studentlitteratur). Trad. española por Miguel E. Hall, *El lenguaje de la arquitectura* (Buenos Aires: Eudeba, 1973).
- . 1984. "Why colour order systems?", *Color Research and Application* **9** (4), 220-228.
- HICKERSON, Nancy. 1980. "Naturalness vs. arbitrariness in the domain of color", en *Proceedings of the Semiotic Society of America, 1980*, ed. M. Herzfeld y M. Lenhart (Nueva York: Plenum Press), 217-226.
- HICKETHIER, Alfred. 1952. *Farbenordnung Hickethier* (Hannover: Osterwald).
- . 1963. *Ein-mal-eins der Farbe. Zur Farbenordnung Hickethier; methodische Einführung in die Gesetzmässigkeiten des Farbenraumes un des Farbenmischens* (Ravensburg: Otto Maier). Edición española, *El cubo de los colores* (París: Bouret, 1985).

- HJELMSLEV, Louis. 1943. *Omkring sprogteoriens grundlæggelse* (Copenhague: Ejnar Munksgaard). Trad. inglesa por F. Whitfield, *Prolegomena to a theory of language* (Madison: University of Wisconsin Press, 1961).
- HUNT, Robert W. G. 1965. "Measurement of color appearance", *Journal of the Optical Society of America* **55** (11), 1540-1551.
- HUNTER, Richard S. 1975. *The measurement of appearance* (Nueva York: John Wiley).
- HUNTER, Richard S., y Margaret BURNS. 1969. "Geometric and color attributes of object appearance", en *AIC Color 69, Proceedings of the 1st Congress*, Estocolmo, 9-13 junio 1969, ed. Manfred Richter (Göttingen: Muster-Schmidt, 1970), vol. I, 525-529.
- HUTCHINGS, John B. 1977. "The importance of visual appearance of foods to the food processor and the consumer", en *Sensory properties of foods, Proceedings of the International Symposium*, Weybridge (Londres: Applied Science Publishers), 45-57.
- . 1989. "Colour in folklore, superstition, tradition and legend", en *AIC 1989*, vol. 2, 54.
- . 1993. "International survey on colour in folklore, belief and tradition - a progress report", en *AIC 1993*, vol. C, 153-157.
- . 1993a. "The concept and philosophy of total appearance", en *AIC 1993*, vol. C, 55-59.
- . 1994. *Food colour and appearance* (Glasgow: Blackie).
- . 1995. "The continuity of colour, design, art, and science (I and II)", *Color Research and Application* **20** (5), 296-312.
- HUTCHINGS, John B., y J. J. SCOTT. 1977. "Colour and translucency as food attributes", en *Color 77, Proceedings of the 3rd Congress of the International Colour Association* (Londres: Adam Hilger), 467-470.
- HUTCHINGS, John B., y C. J. GORDON. 1981. "Translucency specification and its application to a model food system", ponencia al Congreso de la Asociación Internacional del Color, Berlín Oeste, septiembre 1981.
- INGENIEROS, José. 1903. *La simulación en la lucha por la vida* (Buenos Aires: Spinelli). Edición revisada (Buenos Aires: Roggero-Ronal, 1952).
- ITTEN, Johannes. 1961. *Kunst der Farbe* (Ravensburg: Otto Maier Verlag). Versión inglesa condensada por Ernst van Hagen, *The Elements of Color*, ed. F. Birren (Nueva York: Van Nostrand Reinhold, 1970).
- JACOBSON, Egbert. 1942. *The color harmony manual and how to use it* (Chicago: Container Corporation of America).
- JACOBSON, Egbert, Walter C. GRANVILLE y Carl E. FOSS. 1948. *Color harmony manual* (Chicago: Container Corporation of America).
- JAKOBSON, Roman. 1985. "Closing statement: Linguistics and poetics", en *Semiotics: An introductory anthology*, R. Innis (ed.). Bloomington: Indiana University Press, 147-175.
- JANNELLO, César V. 1963. "Texture as a visual phenomenon", *Architectural design* **33**, 394-396.
- . 1984. *Fundamentos de teoría de la delimitación* (Buenos Aires: FAU-UBA). Versión francesa, "Fondements pour une semiotique scientifique de la conformation delimitante des objets du monde naturel", en *Semiotic theory and practice: Proceedings of the 3rd International Congress of the IASS* vol. I, Palermo, Italia, junio 1984, ed. Michael Herzfeld y Lucio Melazzo (Berlín: Mouton de Gruyter, 1988), 483-496.
- JCRI (Japan Color Research Institute). 1991. *PCCS harmonic color charts 201-L*, ed. revisada (Tokio: Japan Color Enterprise).
- JOHANSSON, Tryggve. 1937. *Färg* (Estocolmo: Lindfors Bokförlag AB).
- JOHNSON, Alexander Bryan. 1836. *A treatise on language*, ed. David Rynin (Berkeley: University of California Press, 1947).
- JUDD, Deane B. 1935. "A Maxwell triangle yielding uniform chromaticity scales", *Journal of Research of the National Bureau of Standards* **14**, 41-57.
- JULESZ, Bela. 1971. *Foundations of cyclopean perception* (Chicago: The University of Chicago Press).
- KANDINSKY, Vassily. 1912. *Über das Geistige in der Kunst* (Munich: R. Piper). Trad. española por Genoveva Dieterich, *De lo espiritual en el arte* (Barcelona: Paidós, 1996).

- KANIZSA, Gaetano. 1980. *Gramatica del vedere* (Bologna: Il Mulino). Trad. española por R. Premat, *Gramática de la visión* (Barcelona: Paidós, 1986).
- KANT, Immanuel. 1781. *Kritik der Reinen Vernunft* (Berlín). Trad. española por Manuel Fernández Núñez, *Crítica de la razón pura* (Buenos Aires: El Ateneo, 1950).
- KATZ, David. 1911. *Der Aufbau Der Farbwelt*, 2da ed. de *Die Erscheinungsweisen Der Farben Und Ihre Beeinflussung Durch Die Individuelle Erfahrung* (Leipzig: Johann Ambrosius Barth, 1930). Trad. inglesa, *The world of color* (Londres: Keagan, Paul, Trench, Trubner, 1935).
- KAUFMAN, L. 1974. *Sight and mind* (Nueva York: Oxford University Press).
- KEPES, Gyorgy. 1944. *Language of vision* (Chicago: Paul Theobald and Co.).
- KOBAYASHI, Shigenobu, H. SUZUKI, S. HORIGUCHI y K. IWAMATCHU. 1993. "Classifying 3-color combinations by their associated images on the warm/cool and clear/grayish axes", en *AIC 1993*, vol. C, 32-36.
- KUEHNI, Rolf G. 1991. "On the evolution of the color vision system", *Color Research and Application* **16** (4), 279-281.
- . 2003. *Color space and its divisions: color order from antiquity to the present* (Nueva York: John Wiley & Sons).
- KUHN, Thomas S. 1962. *The structure of scientific revolutions* (Chicago: The University of Chicago Press).
- KÜPPERS, Harald. 1978. *Farben atlas* (Colonia: Du Mont). Edición española con traducción de F. de la Fuente, *Atlas de los colores* (Barcelona: Blume, 1979).
- LADD-FRANKLIN, Christine. 1929. *Colour and colour theories* (Nueva York: Harcourt, Brace & Co.).
- LAKATOS, Imre. 1971. *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*, parte de la obra *In memory of Rudolph Carnap*, trad. española por D. Ribes Nicolás (Madrid: Tecnos, 1974).
- LANG, Heinwig. 1983. "Trichromatic theories before Young", *Color Research and Application* **8** (4), 221-231.
- LEONARDO DA VINCI. i.1490-1516. *Trattata della pittura*. Versión española por M. Pittaluga, *Tratado de la pintura* (Buenos Aires: Losada, 1943).
- LIN, Helen, M. Ronnier LUO, Arthur W. S. TARRANT y Hong XU. 1997. "Differences in colour naming between Chinese and British", en *AIC Color 97, Proceedings of the 8th Congress*, vol. I (Kyoto: Color Science Association of Japan), 219-222.
- LIN, Helen, M. Ronnier LUO, L. W. MacDONALD y Arthur W. S. TARRANT. 2001. "A cross-cultural colour-naming study. Part I: Using an unconstrained method", *Color Research and Application* **26** (1), 40-60.
- LÓPEZ, Mabel A. 2000. "Términos básicos de cesía: un modelo lingüístico para el español", en *ArgenColor 1998, Actas del 4º Congreso Argentino del Color* (Buenos Aires: Grupo Argentino del Color), 63-67.
- LOZANO, Roberto Daniel. 1978. *El color y su medición* (Buenos Aires: Américalee).
- . 1996. "Sistema Munsell y sistema OSA-UCS", en *ArgenColor 1994, Actas del 2º Congreso Argentino del Color* (Buenos Aires: Grupo Argentino del Color), 129-134.
- LÜ, Ching-Fu. 1997. "Basic Mandarin color terms", *Color Research and Application* **22** (1), 4-10.
- LUCKIESH, Matthew. 1921. *Color and its applications* (Nueva York: Van Nostrand).
- . 1922. *Visual illusions. Their causes, characteristics and applications* (Nueva York: D. Van Nostrand and Constable). Republicación (Nueva York: Dover, 1965).
- LUKE, Joy Turner. 1976. "Toward a new viewpoint for the artist", *Color Research and Application* **1** (1), 23-36.
- MacADAM, David L. 1942. "Visual sensitivities to color differences in daylight", *Journal of the Optical Society of America* **32**, 247-274.
- . 1944. "On the geometry of color space", *Journal of the Franklin Institut* **238**, 195-210.
- MacLAURY, Robert E. 1997. *Color and cognition in Mesoamerica: Constructing categories as vantages* (Austin: University of Texas Press).

- MAGARIÑOS DE MORENTIN, Juan Angel. 1981. *El cuadro como texto: Aportes para una semiología de la pintura* (Buenos Aires: Tres Tiempos).
- . 1984. *Del caos al lenguaje* (Buenos Aires: Tres Tiempos).
- MAGARIÑOS DE MORENTIN, Juan Angel, y José Luis CAIVANO. 1996. “Spatial semiosis in architecture: Descriptive and generative analysis”, *Semiotica* **110** (1/2), 127-144.
- MAXWELL, James Clerk. 1860. “On the theory of compound colours, and the relations of the colours of the spectrum”, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* **150** (part I), 57-84.
- MAYER, Tobias. 1758. *De affinitate colorum commentatio* (Göttingen, manuscrito). Publicación póstuma en *Opera inedita Tobiae Mayeri*, ed. G. Ch. Lichtenberg, vol. I (Göttingen: Dieterich, 1775). Trad. inglesa por A. Fiorentini, con comentarios por B. B. Lee, “On the relationships between colors”, *Color Research and Application* **25** (1), 2000, 66-74.
- McCAMY, Calvin S. 1998. “On the number of discernible colors”, *Color Research and Application* **23** (5), 337.
- METELLI, Fabio. 1974. “The perception of transparency”, *Scientific American* **230** (4), abril, 90-98.
- MIGUNOV, A., y T. PERTSEVA. 1994. “From *Elements of painting* towards synaesthesia”, *Languages of Design* **2** (1), 7-11.
- MORRIS, Charles. 1938. “Foundations of the theory of signs”, en *Encyclopedia of unified science* vol. 1 N° 2, ed. Otto Neurath (Chicago: The University of Chicago Press).
- MÜLLER, Aemilius. 1962. *Swiss colour atlas 2541* (Winterthur, Suiza: Chromos).
- MUNARI, Bruno. 1985. *Diseño y comunicación visual* (Barcelona: Gustavo Gili).
- MUNSELL, Albert H. 1905. *A color notation*, 1a-4a ed. (Boston: Ellis), 5a ed. en adelante (Baltimore, Maryland: Munsell Color Company, 1946).
- . 1921. *A grammar of color* (Mittineague, Massachusetts: Strathmore Paper Company).
- MUNSELL COLOR CO. 1976. *Munsell book of color* (Baltimore, MD: Munsell Color).
- NEMCSICS, Antal. 1980. “The Coloroid color system”, *Color Research and Application* **5** (2), 113-120.
- . 1987. “Color space of the Coloroid color system”, *Color Research and Application* **12** (3), 135-146.
- . 1988. *Coloroid colour atlas* (Budapest: Innofinance).
- . 1990. *Szindinamika* (Budapest: Akadémiai Kiadó). Traducción inglesa por G. Nagy, *Colour dynamics* (Budapest: Akadémiai Kiadó, 1993).
- . 1993. “Colour and order”, en AIC 1993, vol. A, 117-128.
- . 1993a. “Munsell to Coloroid transformation”, en AIC 1993, vol. B, 209-217.
- NEWTON, Isaac. 1704. *Opticks: or, a treatise of the reflexions, refractions, inflexions and colours of light* (Londres: Smith and Walford). Reedición basada en la 4ta ed. de 1730 (Nueva York: Dover Publications, 1952).
- NICKERSON, Dorothy. 1981. “OSA Uniform Color Scale samples: a unique set”, *Color Research and Application* **6** (1), 7-33.
- OBERASCHER, Leonhard. 1993. “The language of colour”, en AIC 1993, vol. A, 137-140.
- OGDEN, C., e I. RICHARDS. 1953. *The meaning of meaning* (Nueva York: Harcourt, Brace & Co.).
- OSA (Optical Society of America), Committee on Colorimetry. 1953. *The science of color* (Nueva York: Crowell).
- OSTWALD, Wilhelm. 1917. *Der Farbatlas* (Leipzig: Unesma).
- PARKHURST, Charles, y Robert L. FELLER. 1982. “Who invented the color wheel?”, *Color Research and Application* **7** (3), 217-230.
- PARRET, H. 1994. “Peircean fragments on the aesthetic experience”, en *Peirce and value theory*, H. Parret (ed.). Amsterdam: J. Benjamins, 179-190.
- PEIRCE, Charles Sanders. 1868. “Questions concerning certain faculties claimed for man”, en *Writings of Charles S. Peirce. A Chronological Edition*, vol. 2 (Bloomington: Indiana University Press, 1984).

- . 1860-1908. *The collected papers of Charles Sanders Peirce*, 8 vols., vols. 1-6 ed. Charles Hartshorne y Paul Weiss (Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1931-1935). En los envíos en texto, el número antes del punto indica el volumen y el número después del punto indica el párrafo.
- POINTER, Michael R. 1981. "A comparison of the CIE 1976 colour spaces", *Color Research and Application* **6** (2), 108-118.
- . 1998. "On the number of discernible colours", *Color Research and Application* **23** (5), 337.
- POINTER, Michael R., y G. G. ATTRIDGE. 1998. "The number of discernible colours", *Color Research and Application* **23** (1), 52-54.
- POPE, Arthur. 1929. *An introduction to the language of drawing and painting* (Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press).
- . 1949. *The language of drawing and painting* (Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press).
- POPE, Arthur, Howard T. FISHER y James M. CARPENTER. 1974. *Color in art* (Cambridge, Massachusetts: Fogg Art Museum, Harvard University).
- POPPER, Karl R. 1935. *Logik der Forschung* (Viena). Trad. española a partir de la versión inglesa por Víctor Sánchez de Zabala, *La lógica de la investigación científica* (Madrid: Tecnos, 1962).
- PRETORIUS, J. D., y O. MOLNAR. 1993. "The effect of colour and colour contrast on lexical comprehension", en AIC 1993, vol. C, 137-140.
- PRIDMORE, Ralph. 1992. "Music and color: relations in the psychophysical perspective", *Color Research and Application* **17** (1), 57-61.
- PRIETO, Luis J. 1975. *Pertinence et pratique. Essai de sémiologie* (París: Minit). Trad. castellana por J. Garay Escoda, *Pertinencia y práctica. Ensayos de semiología* (Barcelona: Gustavo Gili, 1977).
- RANDEL, D., ed. 1986. *The new Harvard dictionary of music* (Cambridge, MA: Harvard University Press).
- RICHTER, Klaus. 1993. "Chromaticity diagrams, blackness and whiteness", en CIE 1993, 79-84ss.
- RICHTER, Manfred. 1952. "Das System der DIN-Farbenkarte", *Die Farbe* **1**, 85-98.
- . 1955. "The official German standard color chart", *Journal of the Optical Society of America* **45**, 223-226.
- . 1971. "La tavola tedesca dei colori DIN 6164", *Der Pelikan* **73**, número especial, "Colore", 7-14.
- RICHTER, Manfred, y Klaus WITT. 1986. "The story of the DIN color system", *Color Research and Application* **11** (2), 138-145.
- ROBERTSON, Alan R. 1993. "Principles of colour order systems", en AIC 1993, vol. A, 149-153.
- . 1993a. "Overview of sixty years of CIE colorimetry", en CIE 1993, 3-6.
- . 1993b. "Review of experiments leading to and properties of the 1931 and 1964 standard observer", en CIE 1993, 46-47.
- ROQUE, Georges. 1997. *Art et science de la couleur: Chevreul et les peintres, de Delacroix à l'abstraction* (Nimes: Jacqueline Chambon).
- ROSS, Denman Waldo. 1912. *On drawing and painting* (Boston: Houghton Mifflin).
- RUNGE, Philipp Otto. 1810. *Die Farbenkugel, oder Konstruktion des Verhältnisses aller Mischung der Farben zu einander, und ihred vollständiger Affinität* (Hamburgo: F. Perthes).
- SAINT-MARTIN, Fernande. 1987. *Sémiologie du langage visuel* (Montréal: Presses de l'Université du Québec). Trad. inglesa, *Semiotics of visual language* (Bloomington: Indiana University Press, 1990).
- SANZ, Juan Carlos. 1985. *El lenguaje del color* (Madrid: Hermann Blume).
- SCHWARZ, Andreas. 1992. "Christian Dopplers Kugeloctant von 1847 – ein vergessenes Farbsystem", *Die Farbe* **38** (1/3), 49-81.
- . 1992a. "Psychologische Farbsysteme von Hering bis NCS", *Die Farbe* **38** (4/6), 141-177.

- . 1995. “Physikalisch begründete Farbsysteme”, *Die Farbe* **41** (1/3), 31-60.
- SEBEOK, Thomas A. 1976. *Contributions to the doctrine of signs* (Bloomington, Indiana: Indiana University, y Lisse: The Peter de Ridder Press).
- . 1991. *A sign is just a sign* (Bloomington, Indiana: Indiana University Press).
- . 1991a. *Semiotics in the United States* (Bloomington: Indiana University Press).
- SEGAWA, Kaori, Ichiro KURUKI y Keiji UCHIKAWA. 1997. “Categorical color perception in peripheral visual field”, en *AIC Color 97, Proceedings of the 8th Congress*, vol. I (Kyoto: Color Science Association of Japan), 243-246.
- SÈVE, Robert. 1993. “Problems connected with the concept of gloss”, *Color Research and Application* **18** (4), 241-252.
- SHORT, Thomas. 1988. “The growth of symbols”, *Cruzeiro Semiotico*, enero 1988, 81-87.
- SILVESTRETTI, Narciso, Ernst Peter FISCHER y Klaus STROMER. 1998. *Farbsysteme in Kunst und Wissenschaft* (Colonia: DuMont).
- SIS (Swedish Standards Institution). 1979. *NCS colour atlas*, Swedish Standard SS 01 91 02 (Estocolmo: SIS). 3ra ed., 1996.
- SIVIK, Lars. 1989. “Research on the meanings of color combinations”, en *AIC 1989*, vol. II, 130-133.
- . 1993. “Systems for descriptive colour notations - implications of definitions and methodology”, en *AIC 1993*, vol. A, 89-94.
- SPILLMANN, Werner. 1985. “Color order systems and architectural color design”, *Color Research and Application* **10** (1), 5-11.
- . 1993. “Philip Otto Runge - ancestor of 20th century colour order systems”, en *AIC 1993*, vol. C, 60-64.
- . 2001. *Zum 100. Geburtstag von Dr. Aemilius Müller (1901-1989). Tausende von handgefärbten Farbmustern* (Wallisellen, Suiza: Applica, Sonderdruck).
- . 2001a. *Farbskalen – Farbkreise – Farbsysteme* (Wallisellen, Suiza: Applica, Sonderdruck).
- . 2004. “Moses Harris’s *The Natural System of Colours* and its later representations”, *Color Research and Application* **29** (5), 333-341.
- STROMER, Klaus. 2002. *Farbsysteme* (Colonia: DuMont).
- STROMER, Klaus, y Urs BAUMANN. 1996. *Color systems in art and science* (Konstanz: Regenbogen).
- TAFT, Charles, y Lars SIVIK. 1993. “Do you mean blue when you say blå? Cross national comparisons of color naming in a color appearance space”, en *AIC 1993*, vol. C, 114-115.
- TOLANSKI, S. 1964. *Optical illusions* (Oxford: Pergamon Press, 1967).
- TONNQUIST, Gunnar. 1989. “Colour order systems and colour atlases”, en *AIC 1989*, vol. 2, 162- 165.
- . 1993. “25 years of colour with the AIC -and 25000 without”, *Color Research and Application* **18** (5), 353-365.
- . 1993a. “Reference points in colour systems”, en *AIC 1993*, vol. C, 65-68.
- UCHIKAWA, Keiji, y Robert M. BOYNTON. 1987. “Categorical color perception of Japanese observers: comparison with that of Americans”, *Vision Research* **27**, 1825-1833.
- VELTRUSKY, Jiri. 1976. “Some aspects of the pictorial sign”, en *Semiotics of art*, L. Matejka e I. Titunik, eds. (Cambridge, MA: The MIT Press).
- VERNON, Magdalen. 1962. *The psychology of perception* (Harmondsworth, Inglaterra: Penguin).
- VILLALOBOS-DOMÍNGUEZ, Cándido, y Julio VILLALOBOS. 1947. *Atlas de los colores* (Buenos Aires: El Ateneo).
- WALRAVEN, Pieter L. 1993. “The two-stage colour vision model”, en *AIC Colour 93, Proceedings of the 7th Congress of the International Color Association*, vol. A, (Budapest: Hungarian National Colour Committee), 27-31.
- . 1993a. “Towards a fundamental CIE standard observer”, en *CIE 1993*, 55-57.
- WELLS, Alan. 1980. “Music and visual color: a proposed correlation”, *Leonardo* **13**, 101-107.

- WITTGENSTEIN, Ludwig. 1950. *Bemerkungen über die Farben*. Trad. inglesa por L. McAlister y M. Schättle, *Remarks on colour*, ed. G. E. M. Anscombe (Berkeley: University of California Press, 1977).
- WRIGHT, William D. 1981. "50 years of the 1931 CIE standard observer for colorimetry", *Die Farbe* **29**, 251-272.
- . 1982. "Experimental origins of the 1931 CIE system of colorimetry", *Journal of Coatings Technology* **54**, 65-71.
- . 1982a. "The golden jubilee of colour in the CIE 1931-1981", *Color Research and Application* **7** (1), 12-15.
- YILMAZ, Hüseyin. 1967. "A theory of speech perception", *Bulletin of Mathematical Biophysics* **29**, 793-825.
- YOUNG, Thomas. 1801. "On the theory of light and colours", *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 12-48.
- . 1802. "An account of some cases of the production of colours, not hitherto described", *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 387-397.
- ZILBERBERG, Claude. 2001. "Synesthésie et profondeur", ponencia al 6° Congreso de la Asociación Internacional de Semiótica Visual, Québec, 14-21 octubre.