

SIMETRÍAS EN COLOR Y CESÍA: PERCEPCIÓN DE LA COMPOSICIÓN ESPECTRAL Y LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA LUZ

JOSE LUIS CAIVANO

Nombre: José Luis Caivano, arquitecto, investigador, (n. Junín, Prov. de Buenos Aires, Argentina, 1958).

Dirección: Secretaría de Investigaciones FADU-UBA, Ciudad Universitaria Pab. 3 piso 4, C1428BFA Buenos Aires, Argentina. *E-mail:* caivano@fadu.uba.ar

Áreas de interés: teoría del color, semiótica visual, morfología

Publicaciones: Towards an order system for visual texture, *Languages of Design* 2 (1), 1994. Symmetry in color order system, *Order/disorder; 4th ISIS-Symmetry congress* (Haifa: Technion, 1998). Color and semiotics: a two-way street, *Color Research and Application* 23 (6), 1998.

The visual representation of movement: from chaos to order through semiosis and symmetry, *Symmetry: Culture and Science* 10 (3/4), 1999.

Rhetoric and symmetry: a neglected linkage, *Symmetry: Art and Science, 5th ISIS-Symmetry congress*, 2001.

Resumen: *El color (percepción de la composición espectral de la luz) y la cesía (percepción de la distribución espacial de la luz) constituyen categorías visuales separadas que tienen muchos paralelismos entre sí, tales que pueden compararse a una relación de simetría bilateral. Asimismo, tanto el color como la cesía suelen ser factores que a menudo aparecen para producir formas antisimétricas y disimétricas.*

El color es la sensación visual producida por diferentes composiciones espectrales de la luz. Definimos la cesía como la sensación visual producida por diferentes distribuciones espaciales de la luz. Hay una relación simétrica entre ambos aspectos; son como dos caras de la misma moneda. Cada color puede aparecer en todas las cesías y cada cesía puede darse en todos los colores. Un aspecto es complementario del otro.

Desde el punto de vista físico, los estímulos que originan las sensaciones de color se agrupan en tres: radiación de longitud de onda larga (que origina la sensación de color rojo), radiación de longitud de onda media (que origina la sensación de color verde) y radiación de longitud de onda corta (que origina la sensación de color azul). Cada una de estas porciones del espectro de la radiación visible se corresponde con un fotorreceptor especializado en la retina, es decir, los tres tipos de conos que sensan cada uno de los estímulos mencionados. Por ello se dice que hay tres colores primarios —rojo, verde y azul— a partir de los cuales, en el estadio retinal, el sistema visual comienza el procesamiento de la información cromática. Hasta aquí funciona la teoría tricromática de la visión del color, y tanto la ciencia de la medición del color como la gran mayoría de los sistemas de reproducción del color (televisión, monitores, impresión, fotografía en color, etc.) se han desarrollado a partir de esta teoría. Hasta aquí funciona la teoría tricromática de la visión del color, y tanto la ciencia

de la medición del color como la gran mayoría de los sistemas de reproducción del color (televisión, monitores, impresión, fotografía en color, etc.) se han desarrollado a partir de esta teoría.

También los estímulos que originan las sensaciones de cesía dependen de tres modos de interacción de la radiación visible con los objetos: absorción, reflexión y transmisión. La absorción determina la sensación de oscuridad, la reflexión se corresponde con la sensación de opacidad y la transmisión se relaciona con la sensación de transparencia. Podemos decir entonces que hay tres modos primarios de transferencia espacial de la luz, a partir de los cuales nuestro sistema visual procesa la información relacionada con la cesía (Fig. 1).

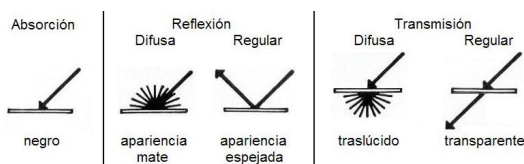


Fig. 1. Tres modos de interacción de la luz con las superficies (absorción, reflexión, transmisión), y cuatro sensaciones elementales de cesía (mate, espejado, traslúcido, transparente), además del eje de negrura

Desde el punto de vista perceptual y cognitivo, según la teoría de oponencia cromática, los colores cromáticos elementales son cuatro: rojo, verde, amarillo y azul. Y ellos se agrupan en pares o ejes de oposición: rojo-verde y amarillo-azul. Así es como procesa la información cromática el sistema visual, más allá de la retina. Estos dos ejes cromáticos se complementan con un eje acromático (la oposición entre las sensaciones de blanco y negro), lo que completa el sistema de percepción del color humano (Fig. 2, centro).

También las cesías se agrupan en cuatro sensaciones elementales en pares de oposición. Por un lado tenemos la oposición entre opaco y transparente, mientras que por otro lado tenemos la oposición entre nítido y difuso (siempre refiriéndonos a la percepción de la luz). Estas cuatro clases, combinadas de a dos, se relacionan concretamente con lo que podríamos llamar las cuatro sensaciones elementales de cesía, y determinan estas sensaciones.

- Opaco-nítido se corresponde con la percepción de la apariciencia espejada.
- Opaco-difuso se corresponde con la percepción de apariciencia mate.
- Transparente-nítido se corresponde con la percepción de transparencia propiamente dicha (que podríamos llamar apariciencia cristalina).
- Transparente-difuso se corresponde con la percepción de translucencia.

También en la cesía hay un eje referido a la luminosidad, o su opuesta, la oscuridad y las sensaciones de claridad y negrura. Este eje se complementa con los anteriores, y así se completa el sistema que organiza las sensaciones visuales de cesía (Fig. 1, Fig. 2, derecha).

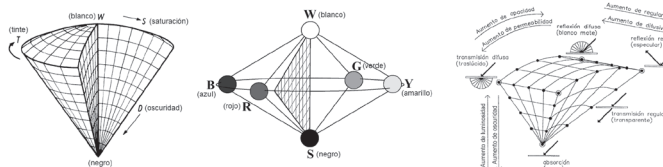


Fig. 2. Similitudes de forma entre sistemas de ordenamiento del color (izquierda: sistema DIN; centro: sistema NCS, con colores oponentes) y el sistema de ordenamiento de las cesías (derecha, con cesías opuestas).

Vemos entonces en todo esto un paralelismo constante, una especie de simetría bilateral (en términos conceptuales) entre color y cesía. Las categorías cromáticas tienen un correlato con las categorías de cesía. Ambos continuos sensoriales se organizan en función de tres variables: tinte, saturación y luminosidad, para el color; permeabilidad, difusividad y negrura, para la cesía. Los ejes de luminosidad (en el color, producto de la reflectancia luminosa) o negrura (en la cesía, producto de la absorción luminosa) son un factor común; se trata en realidad de la misma variable que se extiende a ambos fenómenos perceptuales. Tanto el color como la cesía tienen un aspecto físico (el estímulo dado por la radiación luminosa) y un aspecto perceptual (las sensaciones de color y de cesía), y la relación entre ambos aspectos no es lineal ni directa, es decir, un mismo estímulo no siempre despierta la misma sensación, y un incremento lineal del estímulo no produce un incremento lineal de la sensación.

Yendo al campo de la simetría, desde el punto de vista de las jerarquías o grados de simetría, tenemos cuatro casos: asimetría (falta de simetría), disimetría (simetría aproximada), antisimetría (simetría de los opuestos), simetría perfecta (correspondencia geométrica exacta). Podemos encontrar entre estas clases una suerte de gradación: simetría perfecta, antisimetría (un estado intermedio, que tiene como características tanto lo similar como lo opuesto), disimetría (otro estado intermedio, una simetría imperfecta) y asimetría (el caso opuesto, negación de la simetría) (Nagy 1998).

Por su parte, como operaciones básicas de simetría también tenemos cuatro (Wolf y Kuhn 1952): traslación, rotación, reflexión especular y dilatación. Cada una de estas cuatro operaciones puede darse en cualquiera de los grados de simetría anteriores (sin llegar a la total asimetría). Es decir, podemos tener una traslación perfecta, una traslación disimétrica o una traslación antisimétrica. Y lo mismo para la rotación, reflexión especular y dilatación.

En la simetría perfecta las correspondencias deben darse no solamente en las formas espaciales (correspondencias geométricas) sino también en el color y los otros aspectos perceptuales de la forma. Si en una simetría especular perfecta desde el punto de vista geométrico tenemos colores diferentes en las partes que se deben corresponder, entonces hay un quiebre de la simetría. Es muy común introducir oposiciones de color para generar formas antisimétricas, donde de otra manera tendríamos una simetría perfecta. Pero también podemos introducir oposiciones de otros aspectos visuales, por ejemplo de cesía, dado que las cesías pueden organizarse también en pares de oposición.

Por otra parte, tanto el color como la cesía pueden ser objeto de una variación gradual en cualquiera de sus dimensiones. Por ejemplo, un color rojo puede variar en pasos graduales hacia el amarillo, pasando por colores naranja intermedios. También podemos tener una variación gradual de luminosidad (o claridad) o de saturación (o cromaticidad). En el caso de la cesía, por ejemplo, una apariencia espejada puede variar gradualmente hacia una apariencia mate, pasando por distintos grados de brillo. Estas gradaciones o variaciones ligeras suelen aparecer en las formas disimétricas.

En la naturaleza, lo que generalmente se da son formas disimétricas, no simetrías perfectas. Tomemos como ejemplo un árbol: en un árbol real, las correspondencias geométricas —de tipo fractal, donde encontramos homotecia (simetría de dilatación) y podemos

tener también reflexiones especulares combinadas con traslaciones— son solamente aproximadas; no hay dos ramas exactamente iguales ni dos hojas idénticas. Lo mismo sucede con la coloración de cada una de las partes: el patrón cromático tiene ligeras variaciones dentro de ciertos rangos (Fig. 3).



Fig. 3. Estructura arbórea con simetría perfecta (izquierda). Árbol real disimétrico (centro). Variación de color en las hojas de un árbol, que agrega disimetría cromática a la disimetría formal (derecha).

En conclusión, el color y la cesía constituyen categorías visuales separadas que tienen muchos paralelismos entre sí, tales que pueden compararse a una relación de simetría especular, como dos aspectos que completan un todo: la percepción de la luz. Asimismo, el color suelen ser un factor que a menudo aparece para producir formas antisimétricas y disimétricas, y del mismo modo puede emplearse la cesía.

Referencias

- Caivano, J. (1991) “Cesia: a System of Visual Signs Complementing Color”, *Color Research and Application* 16 (4), 258-268.
- Caivano, J. (1994) “Appearance (Cesia): Construction of Scales by Means of Spinning Disks”, *Color Research and Application* 19 (5), 351-362.
- Caivano, J. (1996) “Cesia: its Relation to Color in Terms of the Trichromatic Theory”, *Die Farbe* 42 (1/3), 51-63.
- Caivano, J. (1997) “Semiotics and Cesia: Meanings of the Spatial Distribution of Light”, en *Colour and psychology*. From AIC 96, Estocolmo: Scandinavian Colour Institute, Colour Report F50, 136-140.
- Caivano, J., y Doria, P. (1997) “An Atlas Of Cesia With Physical Samples”, en AIC Color 97, *Proceedings of the 8th Congress* vol. I, Kyoto: The Color Science Association of Japan, 499-502.
- Caivano, J., Menghi, I., e Iadisernia, N. (2004) “Cesia and Paints: an Atlas of Cesia with Painted Samples”, en AIC 2004, Color and Paints, Proceedings, en www.aic-color.org, pp. 113-117.
- Nagy, D. (1998) “Order-Disorder, Symmetry-Asymmetry, and Between...”, en *Order/Disorder, 4th Congress ISIS-Symmetry*, Haifa: Technion, 93-96.
- Jannello, C. (1984) *Fundamentos de teoría de la delimitación*, Buenos Aires: FAU-UBA.
- Wolf, K., y Kuhn, D. (1952) *Gestalt und Symmetrie*, Tübingen: Max Niemeyer. Trad. española, *Forma y simetría*, Buenos Aires: Eudeba, 1977.