

COLOR 2016



XI CONGRESO NACIONAL DEL COLOR
19-22 julio 2016. Campus de As Lagoas, Ourense.

LIBRO DE RESÚMENES



Comité del Color

 **SED OPTICA**
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ÓPTICA

Editor: Humberto Michinel Álvarez
Dep. Legal: OU 133-2016
ISBN: 977-84-692-5024-2

Relación entre diferencias de color e intensidad de la mirada en la observación de imágenes de arquitectura.

Juan Serra Lluch^{1-2*}, Susana Iñarra Abad¹ y Francisco Marchori Ortiz.

¹*Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica. Universidad Politécnica de Valencia.*

Campus de Vera, Camino de Vera, s/n, 46022 Valencia, Valencia.

²*Departamento de investigación del color. Universidad Politécnica de Valencia.*

Campus de Vera, Camino de Vera, s/n, 46022 Valencia, Valencia.

<http://grupocolor.webs.upv.es/WEB/>

Resumen

El gran y continuo avance en los programas informáticos de modelización, así como la supremacía del sentido de la vista en detrimento del resto de sentidos [1], han consolidado los *renders* o perspectivas digitales como el mejor recurso de comprensión en el ámbito de la expresión gráfica arquitectónica. En consecuencia, en la elaboración de dichas imágenes, el arquitecto no sólo busca hacer comprensible el proyecto de arquitectura, sino también comunicar aspectos más subjetivos del espacio que representa. La combinación de los diferentes recursos gráficos permite generar imágenes que seducen a los observadores, sean éstos expertos en la materia o no.

El color, se presenta como el parámetro de diseño más importante a la hora de generar la perspectiva arquitectónica, tal y como se demuestra en un trabajo experimental precedente llevado a cabo en el Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica de la UPV [2]. De esta manera, hemos llevado a cabo un experimento posterior donde evaluamos la relación existente entre la atención visual del observador y el contraste de color, durante la observación del *render* de arquitectura. Para estudiar la atención visual hemos empleado la tecnología eye-tracking (seguimiento de la mirada) mediante el software Tobii Studio 3.2. Los resultados demuestran que entre los tres atributos del color (tono, saturación y claridad), es el contraste de claridad ΔL el que más influye en el tiempo de observación y número de visualizaciones. No obstante existen otros parámetros de diseño además del color que influyen para determinar las zonas con mayor intensidad de la mirada.

1. Introducción.

En la literatura relacionada con la percepción visual aplicada al campo del arte y la arquitectura, se ha señalado tradicionalmente la importancia del contraste de color en el constructo de la imagen y su papel relevante en la percepción visual [3-6]. A principios del siglo XX en Alemania, la psicología de la Gestalt acuñó el término “pregnancia visual” o capacidad de un objeto de captar la atención, señalando el contraste de color, junto a la forma, como una de las variables que más influye. Son numerosos los autores que han descrito la percepción de la imagen en términos de *figuras* sobre *fondos*, o bien han definido “un elemento positivo como aquel que domina la mirada y un elemento negativo como aquel que actúa con mayor pasividad” [7]. Fue Josef Albers [8] quien estudió la percepción de los contrastes de colores figura-fondo de una manera más específica. Estudios más recientes [9,10] han demostrado la importancia del contraste de color en la detección y atención visual destacando la relevancia del contraste de claridad como el atributo que más influye.

A partir de estos antecedentes, nuestro trabajo ha pretendido ahondar en la cuestión de la pregnancia visual en el ámbito del *render* de arquitectura. Teniendo en cuenta que éste es el medio de expresión arquitectónica más empleado actualmente y, en numerosas ocasiones, el más influyente en la evaluación de un proyecto de arquitectura, parece fundamental analizar de forma objetiva cómo el contraste de color incide en la atracción de la mirada del observador. En concreto, nuestro trabajo ha pretendido contestar a las siguientes preguntas:

* e-mail: juanserra@ega.upv.es

- ¿Cómo influye el contraste de color para atraer la atención del observador en un *render* de arquitectura?
- ¿Se puede establecer una metodología objetiva para identificar el valor del contraste en las diferentes áreas de la imagen?

2. Material y métodos

5.1 Selección de estímulos y definición del espacio de color.

Se procedió a seleccionar 9 de los 27 *renders* o estímulos visuales que fueron analizados en el trabajo anterior y de los que los observadores habían manifestado que el color les resultaba relevante. Cada imagen fue visualizada como mínimo 8 veces (83 visualizaciones en total), durante un tiempo de 30 segundos, en el que la persona no debía hacer ningún tipo de tarea sino observar de manera libre y no condicionada. Las imágenes de 1.280x715 píxeles se observaron en una pantalla TFT de 1.920x1.080 inch., a una distancia de observación de 65cm. La pantalla se encontraba calibrada con ayuda del Hardware I-one de Xrite, en una sala iluminada con luz indirecta.

El espacio de color seleccionado para el estudio fue CIE Lab por su sencillez a la hora de calcular diferencias de color mediante su simple distancia geométrica, y codificado para una imagen RGB de 8 bits por canal L[0,100], a[-128, 127], b [-128, 127].

5.2 Reducción del número de colores en los estímulos observados.

Ante la multitud de colores que componen cada una de las imágenes y las limitaciones técnicas que presenta el propio software Tobii Studio 3.2 se hizo necesario aplicar un método de reducción de colores. Se empleó el programa Adobe Photoshop CS5 utilizando un algoritmo de reducción del color con propósito "perceptual" pues si bien modifica ligeramente los colores originales, permite conservar la relación de distancias entre ellos. Se generó la misma imagen reducida a áreas de color uniforme (Figs. 1 y 2) junto una tabla con la paleta de colores indexados en Lab.



Figura n° 1: Estímulo_11/ grupo: 02.



Figura n° 2: Reducción de colores.

5.3 Definición de AOI y obtención de métricas de observación con el programa Tobii Studio.

Para que el programa analice las visualizaciones en cada área de color, fue preciso redibujarlas en el programa Tobii Studio definiéndolas como "Áreas de interés" (AOI-Areas of interest) (Fig. 3). Este proceso de redibujado manual permitió reajustar algunas áreas erróneamente simplificadas por Photoshop y que un observador identifica que pertenecen a objetos distintos, aunque con colores similares.

Seleccionando "Duración total de las fijaciones" (*Total fixation duration*) y "Cuenta de fijaciones" (*Fixation count*), la herramienta estadística pudo analizar la incidencia de la mirada (almacenada del estudio anterior) sobre cada nueva AOI dibujada. Estas dos métricas son indicadores de la "intensidad de la mirada". Es decir, a mayor número de fijaciones (periodo donde los ojos permanecen estáticos en los lugares que se consideran relevantes después de cada movimiento sacádico) y tiempo de observación (tiempo en enfocar y asimilar la información visual) en cada AOI se obtiene un área de mayor interés por parte del observador.

5.4 Mapas de intensidad de la mirada.

El programa Tobii Studio generó una serie de mapas de intensidad de la mirada (Fig. 4) por cada imagen mostrando estas métricas mediante gradientes de color (donde el rojo responde a las zonas u objetos con mayores fijaciones y el verde las que menos).



Figura n° 3: Redibujado de las AOI en Tobbi Studio



Figura n° 4: mapas de intensidad de la mirada.

5.5 Valores geométricos y cromáticos de las áreas de color (AOI) y diferencia de color ΔL y ΔE .

A través de una aplicación informática desarrollada con Matlab se pudo obtener información numérica relativa a la geometría (número y perímetro en píxeles) y el color (coordenadas Lab) de las áreas de color de cada imagen. Con estos datos, la aplicación pudo calcular los valores de ΔL^* y ΔE^* (Ecs. 1,2) entre áreas colindantes (Fig. 5). En lenguaje matemático corresponde con la distancia geométrica entre dos colores representados en el espacio CIELab.

$$\Delta E = ((L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2)^{1/2} \quad (1)$$

$$\Delta L = ((L_1 - L_2)^2)^{1/2} \quad (2)$$

Siendo L, a y b los parámetros de claridad, contenido de rojo/verde y amarillo/azul respectivamente que definen cada área de color en el espacio de color CIELab. Se calcularon los valores totales de contraste ΔL_{tot} y ΔE_{tot} (Ecs. 3,4) ponderando los valores parciales de contraste según el perímetro de contacto entre áreas.

$$\Delta E = (\Delta E_1 L_1 + \Delta E_2 L_2 + \Delta E_3 L_3 \dots + \Delta E_n L_n) / (L_{total}) \quad (3)$$

$$\Delta L = (\Delta L_1 L_1 + \Delta L_2 L_2 + \Delta L_3 L_3 \dots + \Delta L_n L_n) / (L_{total}) \quad (4)$$

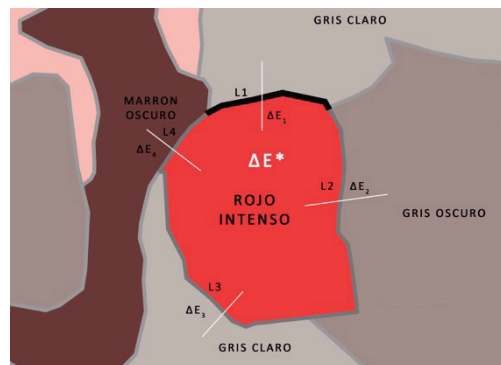


Figura n° 5: Detalle cálculo contraste ΔE^* : Valor total Delta E; ΔE_n = Valor ΔE entre dos áreas; L_n = perímetro en contacto entre dos áreas; L_{total} = perímetro total del área analizada.

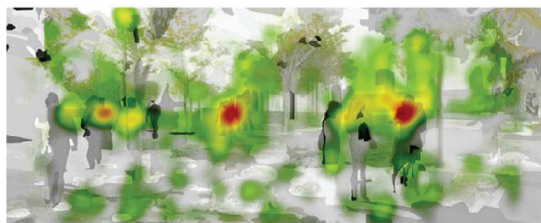


Figura 6: Mapa de intensidad de la mirada + Mapa contraste de color ΔE .



Figura 7: Mapa de intensidad de la mirada + Mapa contraste ΔL .

Con los valores obtenidos, la aplicación desarrollada generó finalmente dos nuevas imágenes que funcionaron como “mapas de contraste” indicando, en escala de grises, por un lado el valor de la diferencia de color ΔE entre cada área y sus colindantes, y por otro el contraste de claridad ΔL . A un píxel negro corresponde una diferencia de color máxima (255) y a un píxel blanco una diferencia de color nula (0). El “mapa de contrastes ΔL ” ha sido señalado en la literatura como particularmente relevante en los umbrales

visuales de detección de contrastes y por eso ha sido considerado de manera independiente este parámetro. En las figuras 5 y 6 se superpone el mapa de intensidad de la mirada a los “mapas de contraste” cada una de estas imágenes.

3. Discusión y conclusiones

Respecto al análisis de los resultados obtenidos, se demuestra que el mapa de contraste de claridad ΔL (fig. 7) se ajusta mejor que el mapa de contrastes ΔE (fig. 6) a las áreas más observadas del *render* de arquitectura. Valores muy significativos de contraste de claridad están presentes en las zonas más observadas, aunque existen zonas con altos valores de contraste ΔL que han sido poco o nada observados. Es decir, si bien las zonas más observadas coinciden con áreas de color muy contrastadas a nivel de claridad, lo contrario no es necesariamente cierto. En general, los objetos claros sobre fondos oscuros han resultado más observados que los objetos oscuros sobre fondos claros.

Se demuestra también que para igual nivel de contraste de color las áreas cuyas dimensiones son más pequeñas presentan mayor observación. Así mismo el contenido de lo representado tiene un papel preponderante en la pregnancia visual, sobre todo cuando se trata de personas interactuando con el entorno, aunque también tiene un papel protagonista la presencia de pequeñas zonas con información especial (farolas, textos, y ciertos elementos que destacan por lo que representan respecto al conjunto). Por lo tanto, si bien el color está directamente relacionado en la determinación de la “intensidad de la mirada” en las distintas áreas que conforman un *render* de arquitectura, tienen también influencia el contenido de lo representado.

Agradecimientos: Esta comunicación forma parte de las actividades de investigación del proyecto de I+D “Nuevas metodologías para evaluar la integración visual de arquitecturas con impacto en el paisaje urbano” financiado por la *Conselleria d'Eduació, Cultura i Esport* de la *Generalitat Valenciana*.

Bibliografía

- [1] J. Pallasmaa, Los ojos de la piel (Gustavo Gili S.L., Barcelona, 2005).
- [2] S. Iñarra-Abad, “El Render de Arquitectura. Análisis de la respuesta emocional del observador”, Tesis doctoral, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Valencia (2014).
- [3] J. Itten, Arte del color (Bouret, Paris, 1960).
- [4] J. W. Goethe, Teoría de los colores (Aguilar, Madrid, 1974).
- [5] J. Pawlik, Teoría del Color (Paidós Ibérica, Barcelona, 1996).
- [6] R. Arnheim, Arte y percepción visual (Alianza Editorial, Madrid, 1976).
- [7] D. A. Dondis, Sintaxis de la Imagen (Gustavo Gili S.L., Barcelona, 1985).
- [8] J. Albers, La interacción del color (Alianza Editorial, Madrid, 1979).
- [9] Z. O'Connor, “Façade colour and aesthetic response: Examining patterns of response within the context of urban design and planning policy in Sydney”, Tesis doctoral, Facultad de arquitectura, diseño y planeamiento, Universidad de Sidney (2008).
- [10] R. Deeb, K. Ooms, A. Brychtov, V. Van Eetvelde y P. De Maeyer, “Background and Foreground Interaction : Influence of Complementary Colors on the Search Task”, Color Research and Application, 40, p. 437-445 (2014).