

## LA INFLUENCIA DEL CONTEXTO EN LA DEFINICIÓN DE LAS FRONTERAS ENTRE LAS CATEGORÍAS CROMÁTICAS

**Robert Benavente**, C. Alejandro Párraga, Maria Vanrell  
Centro de Visión por Computador / Dpto. de Ciencias de la Computación,  
Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona  
www.cat.uab.es, robert@cvc.uab.es

### Resumen:

En este artículo presentamos los resultados de un experimento de categorización de color en el que las muestras se presentaron sobre un fondo multicolor (Mondrian) para simular los efectos del contexto. Los resultados se comparan con los de un experimento previo que, utilizando un paradigma diferente, determinó las fronteras sin tener en cuenta el contexto. El análisis de los resultados muestra que las fronteras obtenidas con el experimento en contexto presentan menos confusión que las obtenidas en el experimento sin contexto.

**Palabras clave:** Categorización del Color, Apariencia del Color, Influencia del Contexto, Patrones de Mondrian, Modelos Paramétricos

### INTRODUCCIÓN

La categorización del color es un problema muy importante tanto en el campo de la psicología de la percepción como en la visión por computador. En un experimento previo [1], se utilizó un paradigma de doble alternativa forzada (2AFC o two-alternative forced choice) y el protocolo QUEST [2] para estimar las fronteras entre las categorías cromáticas básicas (verde, azul, violeta, rosa, rojo, naranja, amarillo y marrón). Las mediciones se realizaron en el espacio CIELab en tres niveles de luminosidad ( $L=36$ ,  $L=58$  y  $L=81$ ). En ese experimento:

- Las muestras de color se presentaron en un monitor CRT aisladas sobre un fondo negro rodeado de un marco blanco.
- La selección de las muestras a presentar se realizó mediante un protocolo QUEST, que exploraba la región intermedia entre pares de colores focales predeterminados.
- Los sujetos del experimento debían elegir una de las dos categorías posibles (paradigma si/no).

Aunque la mayoría de las fronteras se determinaron de forma precisa, algunas fronteras (p.ej. frontera entre verde y azul) resultaron muy difusas y las respuestas de los sujetos presentaban distribuciones bimodales. Este hecho fue atribuido a la emergencia de categorías no básicas (p.ej. turquesa). Para cada nivel de luminosidad, las fronteras que presentaron distribuciones bimodales en el experimento previo fueron:

- $L^*=36$  verde-azul, violeta-rosa, rojo-marrón
- $L^*=58$  verde-azul, violeta-rosa, rosa-rojo, naranja-amarillo
- $L^*=81$  verde-azul, azul-violeta, violeta-rosa, naranja-amarillo, amarillo-verde

En este artículo presentamos los resultados de un nuevo experimento en el que se volvieron a estimar las fronteras entre las categorías cromáticas básicas. En esta ocasión las muestras se presentaron sobre un fondo multicolor (Mondrian) con los colores seleccionados de forma aleatoria para simular el efecto del contexto y, además, se utilizó un paradigma distinto, orientado a recolectar un mayor volumen de datos (aún a costa de disminuir la precisión en la determinación de la frontera).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Materiales

Las muestras utilizadas se generaron mediante un sistema de generación de estímulos visuales (fabricado por Cambridge Research Systems LTD) denominado VisaGe y se presentaron a los sujetos en un monitor calibrado (con pantalla de tipo SONY Trinitron). El experimento se realizó en una sala oscura sin ninguna iluminación aparte de la propia del monitor. Las paredes de la sala estaban pintadas de color negro para disminuir los efectos de la luz reflejada en las paredes u otros objetos.

### Sujetos

El experimento fue realizado completamente en inglés por 8 sujetos (hablantes nativos ingleses). Se utilizó el test de Farnsworth D-15 y el test de daltonismo de Ishihara para asegurar que tenían visión color normal.

### Presentación

Las muestras se presentaron sobre un fondo multicolor (Mondrian) aleatorio (Figura 1). Las muestras subtendían un ángulo visual de 5°. El observador se situaba a una distancia de 156 cm, la visualización era binocular y no estaba restringida. En la parte inferior de la pantalla del monitor se mostraban los dos nombres correspondientes a los colores focales de la frontera a evaluar.

### Tarea

La tarea de los sujetos consistía en manipular los botones de un mando para seleccionar una muestra de color que considerasen estaba en la frontera entre los dos colores focales (representados por los nombres que aparecían en la parte inferior de la pantalla).

### Estímulos

Las muestras fueron seleccionadas utilizando como guía las fronteras propuestas por el modelo paramétrico de Benavente *et al.* [3] en el espacio CIELab.

### Método

Los sujetos podían manipular el tono (hue) de la muestra central recorriendo el espacio CIELab a lo largo de arcos equiluminantes y con la misma saturación, cuyos extremos eran los puntos focales determinados por Sturges and Whitfield [4] para las categorías correspondientes. Una vez determinada la frontera, se seleccionaba un nuevo arco sobre la misma frontera y se generaba un nuevo fondo aleatorio (Figura 1). Después de diez evaluaciones, se pasaba a explorar una nueva frontera. Por lo tanto, un experimento completo consistía en 190 evaluaciones, explorando 19 fronteras de color en los tres niveles de luminosidad:  $L^*=36$ ,  $L^*=58$  y  $L^*=81$ ).

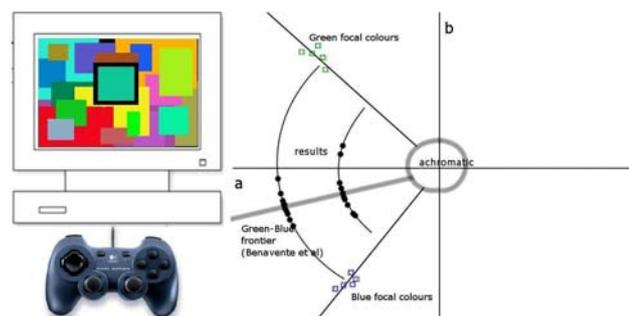
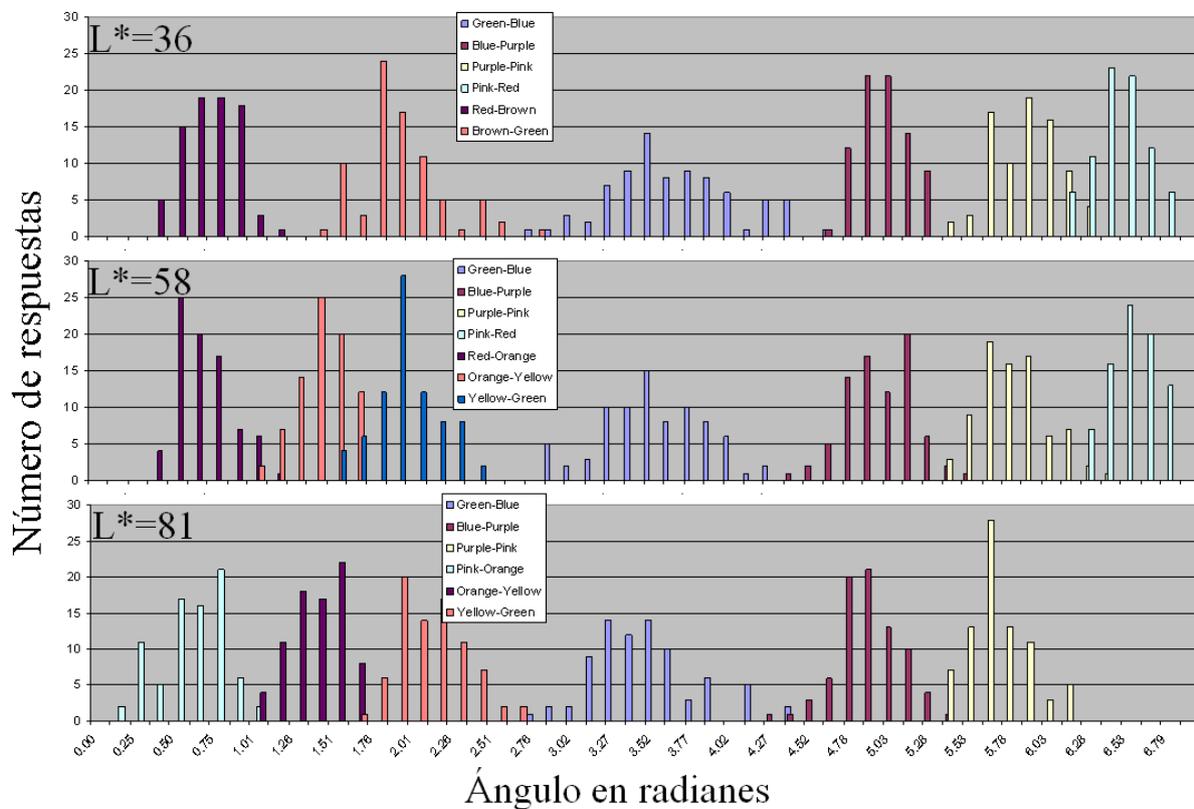


Figura 1. Esquema de la generación de muestras para una de las fronteras evaluadas en el experimento.

## RESULTADOS

La Figura 2 muestra los histogramas de las respuestas del experimento.



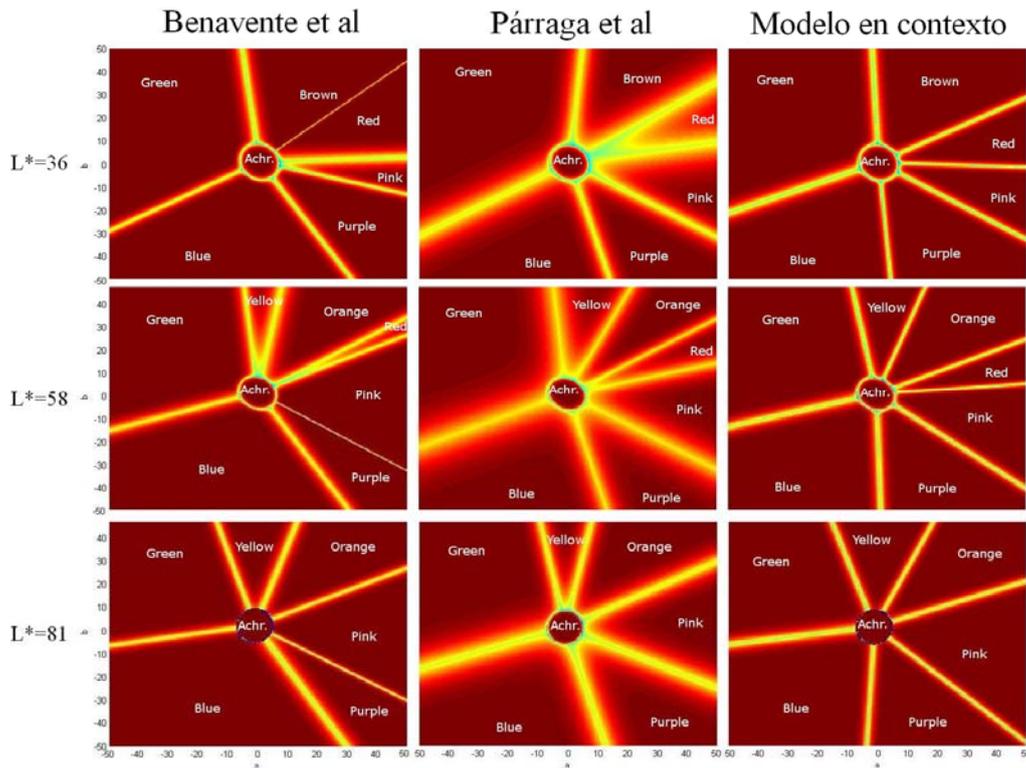
**Figura 2.** Histogramas de las respuestas de los sujetos del experimento para las diferentes fronteras evaluadas.

En la Figura 2 cada histograma representa los resultados obtenidos a través de una frontera entre dos colores (tal como fueron definidas en el modelo de Benavente *et al.* [3]). Se incluyen los resultados de los 8 sujetos y los 10 niveles de saturación. Aunque la forma del histograma varía entre fronteras, se puede apreciar que la mayoría de los resultados están concentrados alrededor de un cierto valor promedio (el ángulo medio de la frontera) y las distribuciones tienen formas más cercanas a una campana de Gauss.

### Modelo

En la figura 3 se muestra el resultado del ajuste del modelo paramétrico de Benavente *et al.* [3] según el criterio original (columna de la izquierda), según el resultado de la medición hecha en el experimento previo [1] (columna central), y según los resultados del presente experimento mostrados en la Figura 2 (columna de la derecha). Cada fila de la figura corresponde a uno de los tres niveles de luminosidad de referencia ( $L^*=36$ ,  $L^*=58$  y  $L^*=81$ ).

Los parámetros del modelo fueron ajustados de forma que el ancho de las regiones de frontera (zona amarilla en la Figura 3) coincidiera con la forma de los histogramas de la Figura 2. Las regiones resultantes (tercera columna de la Figura 3) muestran unas transiciones mucho más abruptas que en el caso de las fronteras descritas por Párraga *et al.* [1] (medidas a partir de muestras presentadas sobre fondo negro, sin contexto y utilizando otro paradigma).



**Figura 3.** Modelo ajustado a los datos originales (izquierda), a los datos del experimento previo (centro) y a los datos del presente experimento en contexto (derecha).

## CONCLUSIONES

En este artículo presentamos un nuevo paradigma para medir las fronteras entre las categorías de nombres de color en el espacio CIELab. Este paradigma permite obtener una cantidad de datos más grande que el paradigma previo, lo que permite cubrir mas puntos del espacio de color usando un mayor número de sujetos. Los resultados muestran que las fronteras medidas usando el nuevo paradigma con las muestras presentadas sobre un fondo Mondrian aleatorio están mejor definidas que las que fueron medidas sobre un fondo negro.

Estos resultados abren un nuevo interrogante sobre si los mismos se deben al nuevo paradigma o a los efectos de la inclusión del contexto (fondo Mondrian aleatorio). Esperamos dirimir este último interrogante en un trabajo futuro.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos TIN2007-64577 y Consolider-Ingenio 2010 CSD2007-00018 del Ministerio de Ciencia e Innovación. C.A. Párraga cuenta con financiación del programa “Ramón y Cajal” (RyC-2007-00484).

## REFERENCIAS

- [1] C.A. Párraga, R. Benavente, M. Vanrell, R. Baldrich, “Psychophysical measurements to model inter-colour regions of colour-naming space”, *Journal of Imaging Science and Technology*, 53, 3, 031106 (2009).
- [2] A.B. Watson, D.G. Pelli, “QUEST: A Bayesian adaptive psychometric method”, *Perception and Psychophysics*, 33, 2, 113-120 (1983).
- [3] R. Benavente, M. Vanrell, R. Baldrich, “Parametric fuzzy sets for automatic colour naming”, *Journal of the Optical Society of America - A*, 25, 10, 2583-2593 (2008).
- [4] J. Sturges, T. Whitfield, “Locating basic colors in the Munsell space”, *Color Research and Application*, 20, 6, 364-376 (1995).