

DIFERENCIAS DE GÉNERO EN PERCEPCIÓN VISUAL DE RANGO DE COLOR Y PROFUNDIDAD

Genre Differences on Visual Perception of Color Range and Depth of Field

LUISA BALLESTEROS¹, IVÁN PÉREZ¹, TANIA GALINDO¹, JULIÁN ORTIZ¹,
VÍCTOR VERA¹, SAMANTA CORREDOR¹, DIEGO CORREA¹,
LILIAN MATA LLANA¹, JENNY JIMÉNEZ¹, ALICIA CARO¹,
KARINA AVENDAÑO¹, SONIA LEÓN¹, MIGUEL RODRÍGUEZ¹,
RUBÉN ARROYO¹, YISELA FIGUEROA¹, DIANA CORREDOR¹,
PAOLA ESPINOSA¹, GERSAIN MEDINA¹, MARCELA CAMACHO^{1,2}

¹ Departamento de Biología, Facultad de Ciencias,
Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

² Laboratorio de Biofísica, Centro Internacional de Física, Bogotá.

Presentado en septiembre 15 de 2003, aceptado en noviembre 14 de 2003.

RESUMEN

La percepción visual es el resultado de la integración de varios aspectos relacionados con el objeto observado y su entorno. En este estudio se valoró, el impacto de la forma tridimensional sobre la percepción de color y el ángulo con respecto al plano horizontal de varios objetos similares sobre la percepción de profundidad en hombres y mujeres jóvenes. Para determinar el impacto de la forma sobre la percepción del color se utilizaron dos cajas negras, en cada una de las cuales se dispuso un panel coloreado la mitad de fucsia y la otra de blanco, plegado de manera cóncava o convexa para alterar el efecto cromático percibido. Para determinar el impacto de la distribución espacial de palillos de madera sobre la capacidad de determinar la profundidad de dicho espacio, se hicieron cuatro experimentos diferentes en los cuales se variaba el ángulo de los palillos con respecto al plano horizontal y se valoró la profundidad percibida. Las variables tenidas en cuenta fueron edad, género y presencia/ausencia de defectos visuales para cada observador. Los resultados obtenidos muestran que hay aspectos de la percepción visual que dependen del género. Si bien la forma tridimensional del objeto afectó la percepción de color en ambos grupos, las mujeres percibieron estas diferencias en un rango de color mayor, mientras que la variación del ángulo de varios objetos produce diferencias en la percepción de la profundidad que se asocian con el género.

Palabras clave: percepción de color, forma tridimensional, profundidad, diferencias percepción visual, género.

ABSTRACT

Visual perception is the result of the integration of various related factors of the observed object and its environment. In this study we evaluated the impact of tridi-

mensional form on color perception and the angle from the horizontal plane of a set of similar objects on the depth of field perception between young men and women. A panel half magenta and half white placed at the end of a black box, folded either concaved or convexed to alter the chromatic effect perceived were used to determine tridimensional form on color perception. Four sets of identical sticks where the angle from the horizontal plane varied for each, were used to determine the effect of spatial distribution of depth of field perception. The parameters taking into account were age, genre, associated visual defects for each individual evaluated. Our results show that the tridimensional form alters color perception but the range of color perceived was larger for women whereas depending on the angle from the horizontal plane we found genre differences on the depth of field perception.

Key words: color perception, tridimensional form, depth of field, differences on visual perception, genre.

INTRODUCCIÓN

Existe evidencia de diferencias importantes en ciertas funciones cognitivas entre hombres y mujeres. En términos de percepción visual no hay estudios que muestren si existen diferencias en la percepción visual al evaluar indicadores monoculares y binoculares, que contribuyen a la elaboración de una imagen visual en el cerebro. A pesar de esto, hay literatura que indica diferencias de género a la hora de preferir un color (Alexander, 2003) o determinar rango color (Donahue *et al.*, 1991) o manejar textos asociados a color (Yang, 2000; Rubino *et al.*, 2002) o sintomatología asociada a percepción de color ante la exposición a algunas sustancias volátiles (Ernstgard *et al.*, 2002). Además, hay evidencia en términos de algunas funciones cognitivas que requieren de la percepción visual para que estas sean llevadas a cabo. Las diferencias más notorias se han detectado en la habilidad de rotación mental (Levine y Stern, 2002) y en la percepción espacial (Deregowski *et al.*, 1997) en donde los hombres califican mejor que las mujeres.

Para obtener información sobre las cualidades de un objeto, la distancia y la profundidad del espacio son necesarios los indicadores monoculares y binoculares. Los monoculares dependen de variables perceptivas individuales y permiten la valoración de características del objeto y el cálculo de la distancia mediante el paralaje del movimiento (dirección del movimiento con respecto a los ojos), la interposición de imágenes, el gradiente de textura, la iluminación, el sombreado, la perspectiva y conocer o no el tamaño del objeto. Los indicadores binoculares se generan de la disparidad binocular o retiniana (cada ojo ve imágenes un poco diferentes) y la convergencia visual (las imágenes convergen en el mismo punto)¹.

Durante muchos años se ha asumido que los atributos intrínsecos de los objetos, tales como forma, color y movilidad se perciben independientemente unos de otros. Estudios más recientes demuestran una relación entre la forma tridimensional del

¹ <http://centros5.pntic.mec.es/ies.arquitecto.peridis/percep/profundidad.html>

objeto y la percepción del color y entre la disposición espacial de un grupo de objetos y la percepción de profundidad (Bloj *et al.*, 1999; Raymon y Barton, 2001). A través del uso de montajes simples, en este estudio se evaluó si existen diferencias de género en la forma de percibir el color cuando se altera la forma tridimensional de un objeto y en la capacidad de determinar la profundidad evaluando la disparidad binocular o retiniana, en una población de jóvenes estudiantes de bachillerato. Nuestros resultados indican que hay algunos aspectos de la percepción visual que dependen del género y otros no. Si bien la forma tridimensional del objeto afectó la percepción de color no hubo diferencias entre hombres y mujeres. Mientras que la variación del ángulo de varios objetos similares produce diferencias en la percepción de la profundidad que se asocian con el género.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para valorar el impacto de la forma tridimensional sobre la percepción de color se utilizaron dos cajas negras cerradas de 60 x 15 cm, con un orificio de 1.5 cm², a través del cual el sujeto hacía su observación. En cada una de las cajas se dispuso un panel coloreado la mitad de fucsia y la otra de blanco con lados de forma trapezoidal (11 x 9 cm) que parecen rectangulares al ser observados a distancia, dispuestos en el fondo de la caja, uno de manera cóncava (ángulo 70°) y el otro de manera convexa (ángulo 70°) e iluminados con una fuente luminosa no perceptible por el observador. El experimento consistió en que el observador miraba directamente el panel ubicado de manera cóncava por 2 segundos y posteriormente determinaba el color del panel de la derecha utilizando una tabla de patrones de color. Esta misma rutina se realizó con la cartulina ubicada de forma convexa.

La valoración de la percepción de profundidad se llevó a cabo a través del uso de cuatro montajes diferentes. Cada montaje consistía de una de base de poliestireno de 30 x 35 cm y 2.5 cm de espesor pintado de negro para evitar que se distinguiera el borde. Sobre el icopor se dispusieron 30 palillos de madera de 35 cm de alto y 0.5 cm de diámetro. El ángulo de inclinación, el orden de filas y columnas variaba para cada montaje. En los montajes 1, 2 y 3 la distancia de inserción a la base de icopor era constante pero los palillos fueron inclinados con respecto al plano horizontal 0, 10 y 45° respectivamente. En el cuarto montaje la disposición de los palillos fue al azar. El efecto de profundidad se evaluó ubicando al observador a 3.3 m del montaje y con éste a la altura de los ojos se le permitió observar cada uno de los montajes durante 5 segundos. Al finalizar la observación el observador debía decir cuál era la profundidad percibida con base en una unidad patrón que se le mostraba, determinando el número de veces que dicha unidad cabía en el montaje observado.

El grupo de observadores para el color fue de 56 (32 mujeres y 24 hombres; 12 con defectos visuales) y para la profundidad de 60 (28 mujeres y 32 hombres; 10 con defectos visuales) cuyas edades oscilaban entre 14 y 25 años, todos estudiantes. Con los datos obtenidos se procedió a realizar un análisis de la dependencia entre la percepción del efecto y las variables sexo, edad y presencia/ausencia de defecto visual

utilizando tablas de contingencia y pruebas de χ^2 o análisis de varianza. Valores de $p < 0.05$ fueron considerados significativos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los montajes que se diseñaron para determinar el impacto de la forma tridimensional sobre la percepción de color fueron uno en el cual la forma del objeto no alteraba el color y otro en que si lo hacía. En el montaje cóncavo donde se altera el color por efecto de la forma, de 56 entrevistados 100% percibieron un color diferente al blanco. En el montaje del panel convexo no se presenta ningún efecto cromático. En este caso 58% de los entrevistados observó el panel totalmente blanco, y el 42% restante tuvo una percepción diferente (Fig. 1).

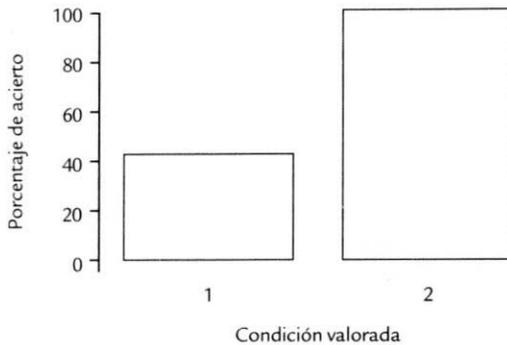


Figura 1. Impacto de la forma tridimensional sobre la percepción de color. (1) Porcentaje de personas que observaron algún tono de fucsia en el panel blanco del montaje dispuesto de manera convexa (ángulo 70°) en donde no se produce efecto cromático. (2) Porcentaje de personas que observaron algún tono de fucsia en el panel blanco del montaje dispuesto en de manera cóncava (ángulo 70°) en donde se produce efecto cromático.

Se esperaba que el 100% reportara blanco pero no fue así. El alto porcentaje que reportó un color diferente al blanco se debe probablemente al orden en que los paneles fueron observados, primero en el montaje cóncavo en la cual se da el efecto cromático, pasando posteriormente al convexo teniendo la sensación de un tono más claro al relacionarlo con el anterior. De igual manera la influencia del público así como el corto tiempo de observación, pudieron afectar los resultados obtenidos. Sin embargo, el tono de rosado percibido fue siempre más pálido que el tono de rosado percibido en el montaje cóncavo. Al comparar el intervalo de tonos de rosado detectado entre hombres y mujeres éste fue mayor para las mujeres (Fig. 2), con una tendencia mayor por tonos pálidos. Con las pruebas de χ^2 se encontró que hay independencia entre el género, presencia/ausencia de defecto visual y edad del observador y la percepción del efecto cromático en los dos montajes. Esto permite deducir que la percepción del color se ve afectada por la forma tridimensional en ambos grupos y que al parecer las mujeres perciben estas diferencias en un rango mayor de tonos.

Para determinar cómo variaba la percepción de profundidad se diseñaron una serie de montajes con palillos de características similares en términos de color, espesor, longitud y movimiento: estáticos, con ángulos con respecto al plano horizontal variables que buscaban determinar el impacto de la orientación sobre la disparidad binocular o retiniana. Al analizar los datos obtenidos se observó que la media calculada con base en los experimentos realizados es mayor para mujeres que para hombres, en todos los tratamientos realizados (Tabla 1).

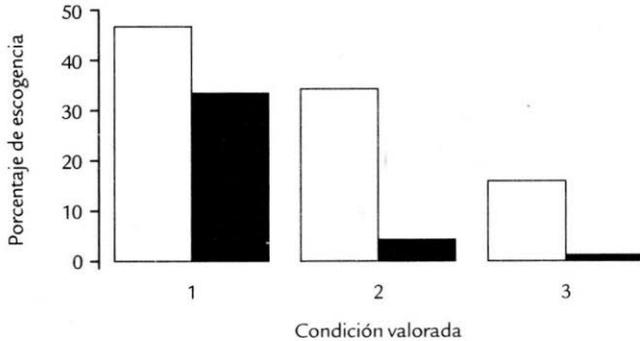


Figura 2. Rango de tonos entre blanco y fucsia percibidos por mujeres y hombres. Barras blancas corresponde a porcentaje de mujeres y barras grises a porcentaje de hombres. (1) Detección de tonos de fucsia entre los tonos denominados desde blanco a rosados pálidos (0, 5, 10, 15, 20 y 25). (2) Detección de tonos de fucsia entre los tonos denominados rosados intermedios (30, 35, 40, 45, 50 y 55). (3) Detección de tonos de fucsia entre los tonos denominados rosados fuertes o fucsia (60, 65, 70 y 75).

GRADO DE INCLINACIÓN	HOMBRES		MUJERES		VALOR DE P
	MEDIA*	DE	MEDIA*	DE	
0	4.6	1.4	9.8	3.8	0.006
10	4.7	1.3	7.4	1.4	0.209
30	4.1	1.9	7.7	1.7	0.010
Azar	3.7	2.3	7.1	1.1	0.949

*Número de veces que la unidad patrón fue percibida. El valor de p se obtiene de comparar la media para hombres con este mismo valor en mujeres.

Tabla 1. Impacto de la distribución espacial de objetos en la percepción de profundidad

La profundidad real en cada montaje era de seis cuadros patrón. En todos los casos las mujeres sobreestimaron este valor mientras que los hombres la subestimaron (Tabla 2). Para los tratamientos en los cuales el ángulo con respecto al plano horizontal fue de 0 y 30° respectivamente las diferencias fueron significativas entre hombres y mujeres (Tabla 1).

Por lo tanto nuestros resultados sugieren que los hombres perciben mejor la profundidad cuando los palillos están dispuestos frontoparalelamente y desviados 10°. En contraste, en los tratamientos con ángulos de 30° y disposición al azar, la diferencia que existe entre la media calculada y el valor real es mayor para hombres que para mujeres. Esto indica que la percepción de la profundidad cuando hay un ángulo mayor en la dis-

posición espacial de los palillos es mejor en mujeres. La sensación se refiere a experiencias inmediatas básicas, generadas por estímulos aislados simples y también se define en términos de la respuesta de los órganos de los sentidos frente a un estímulo. De otro lado la percepción incluye la interpretación de esas sensaciones, dándoles significado y organización. La organización, interpretación, análisis e integración de los estímulos, implica la actividad de los órganos sensoriales y del cerebro (Randall *et al.*, 2002).

GRADO DE INCLINACIÓN	% CON RESPECTO AL VALOR REAL	
	HOMBRES	MUJERES
0	-23	62
10	-21	23
30	-31	28
Azar	-38	16

Tabla 2. Comparación de profundidad observada con profundidad real.

La forma tridimensional del objeto altera la información generada por indicadores monoculares tales como iluminación, sombreado y perspectiva pero durante muchos años se asumió que ésta no afectaba la percepción de color. Estudios más recientes demuestran una relación entre la forma tridimensional del objeto y la percepción del color (Bloj *et al.*, 1999) y la iluminación y la percepción de color (Donahue *et al.*, 1991). Al estudiar el impacto de la forma tridimensional sobre la percepción de color se diseñaron dos montajes: uno cóncavo y otro convexo. En el montaje del panel cóncavo se produce un gradiente cromático a través de la cara blanca haciendo que el color blanco sea percibido como tonos de rosado. Este estudio muestra cómo este efecto cromático producido por la diferencia en la forma tridimensional es percibido por un grupo de observadores. Sin embargo, las mujeres detectaron esta diferencia en un rango mayor de tonos de color. Además, la valoración de un indicador binocular como es la disparidad binocular o retiniana sugiere que la percepción de profundidad es diferente entre hombres y mujeres. Existe evidencia que alteraciones del ángulo con respecto al plano horizontal de varios objetos altera los indicadores monoculares: paralaje del movimiento, interposición de imágenes y probablemente la iluminación, el sombreado y la perspectiva y el indicador binocular de disparidad binocular o retiniana, y esto afecta la percepción de profundidad. Los montajes diseñados en este estudio se hicieron para valorar el efecto que la orientación de objetos similares estáticos tiene sobre la disparidad binocular o retiniana. Nuestros resultados indican que hay diferencias en la percepción de la profundidad medida por el ángulo de inclinación de los palillos con respecto al eje horizontal entre hombres y mujeres. Se espera que un sujeto observe una profundidad mayor cuando el rango de orientación (menor ángulo) es menor (Raymond *et al.*, 2001). A pesar de la diferencia en profundidad, los valores encontrados para el grupo de hombres y el de mujeres en este estudio coinciden con este patrón. Cuando un sujeto observa una serie de objetos similares estáticos con orientación similar este tiende a reportar una reducción en su habilidad de detectar profundidad (Raymond *et al.*, 2001). Esta tendencia estuvo presente en el grupo de hombres. Sin embargo, los datos encontrados para mujeres muestran una tendencia opuesta que se tradujo en una sobreestimación de la profun-

didad. En términos de disparidad binocular o retiniana, hasta donde es de nuestro conocimiento, no hay reportes de diferencias de género, aunque diferencias entre hombres y mujeres en habilidades mentales que dependen de la percepción visual han sido mostradas para la percepción espacial (Deregowski *et al.*, 1997) y la habilidad visoespacial (Tan *et al.*, 2003; Weiss *et al.*, 2003) en donde los hombres califican mejor. A futuro estos hallazgos deben ser mejor documentados con otra serie de pruebas y de confirmarse el paso a seguir es determinar las bases fisiológicas de estas diferencias.

AGRADECIMIENTOS

Al Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia y Laboratorio de Biofísica, Centro Internacional de Física, Bogotá.

BIBLIOGRAFÍA

- BLOJ, M. G.; KERSTEN, D.; HURLBERT, A. C. 1999. Perception of Three-Dimensional Shape Influences Colour Perception Through Mutual Illumination. *Nature*, 402: 877-879.
- DEREGOWSKI, J. B.; SHEPHERD, J. W.; SLAVEN, G. A. 1997. Sex Differences on Bartel's task: an Investigation Into Perception of Real and Depicted Distances. *Br J Psychol*, 88: 637-651.
- DONAHUE, J. L.; GOODKIND, R. J.; SCHWABACHER, W. B.; AEPPLI, D. P. 1991. Shade color Discrimination by Men and Women. *J Prosthet Dent*, 65 (5): 699-703.
- ERNSTGARD, L.; GULLSTRAND, E.; LOF, A.; JOHANSON, G. 2002. Are Women More Sensitive Than Men to 2-Propanol and M-Xylene Vapours? *Occup Environ Med* 59 (11): 759-767.
- LEVINE, M. E.; STERN, R. M. 2002. Spatial Task Performance, Sex Differences, and Motion Sickness Susceptibility. *Percept Mot Skills*. 95 (2): 425-431.
- RANDALL, D.; BURGGREN, W.; FRENCH, K. 2002. En Eckert, *Animal Physiology, Mechanisms and Adaptations*, 5 edición, Capítulo 5, Sensing the Environment: 215-276. Freeman and Company.
- RAYMOND, van E.; BARTON, L. 2001. Anderson, Motion Direction, Speed and Orientation in Binocular Matching. *Nature*, 410.
- RUBINO, I. A.; PEZZAROSSA, B.; SIRACUSANO, A. 2002. Sex Differences on the Special Color-Word Test. *Percept Mot Skills*. 95 (2): 544-546.
- TAN, U.; OKUYAN, M.; BAYRAKTAR, T.; AKGUN, A. 2003. Covariation of Sex differences in Mental Rotation with Body Size. *Percept Mot Skills*, 96 (1): 137-144.
- WEISS, E.; SIENDENTOPF, C. M.; HOFER, A.; DEISENHAMMER, E. A.; HOPTMAN, M. J.; KREMSER, C.; GOLASZEWSKI, S.; FELBER, S.; FLEISHCHHACKER, W. W.; DELAZER, M. 2003. Sex Differences in Brain Activation During Visuospatial Cognitive Tasks: A Functional Magnetic Resonance Imaging Study in Healthy Volunteers.