

## Investigación sobre percepción del color: Dr. Russel DeValois

Brandon P. Reines, D.V.M.

Financiado en gran parte por el National Eye Institute, DeValois ha recibido \$1.458.989 dólares de los impuestos desde 1958. DeValois ha taladrado orificios en los cráneos de monos macacos para conectar un casco especial conocido como un "dispositivo estereotáxico" (aunque actualmente pegue el dispositivo directamente al cráneo). Luego, durante un período de 44 horas por mono, DeValois introduce un electrodo por el dispositivo para conectarlo con células individuales en el cerebro llamadas neuronas. Entonces ilumina los ojos de mono con colores diferentes de luz y registra los impulsos eléctricos de las neuronas individuales. DeValois exploró la región del cerebro conocida como el núcleo geniculado lateral (lateral geniculate nucleus, LGN por sus siglas en inglés) en sus estudios iniciales, y ahora controla la región conocida como la corteza estriada. DeValois, ha utilizado aproximadamente 15 monos macacos y 10 gatos por año durante sus investigaciones.

El objetivo de sus experimentos es responder a las preguntas:

**¿Cómo perciben los seres humanos el color?** Esto ha sido sujeto de investigación psicológica durante más de un siglo. Largo tiempo atrás de que DeValois comenzara su investigación con animales, existían dos grandes teorías sobre el mecanismo de percepción del color. En 1801, Thomas Young propuso la "Teoría Tricromática". En esencia, Young mantenía que hay tres tipos de receptor en la retina: sensible al rojo, sensible al verde, y sensible al azul. Cada tipo de receptor recibía la información por una senda diferente hacia el cerebro. Young imaginaba que hay sendas neurales separadas para el rojo, el verde, y el azul.

Basado en su conocimiento de que virtualmente cualquier color puede ser creado mezclando alguna combinación de rojo, verde, y azul, Young postuló que los tres colores se mezclan en algún lugar del sistema nervioso para crear el verdadero color del objeto. La otra gran teoría es la "Teoría de los Colores Oponentes" de Karl E. Hering, un psicofísico del siglo XIX. Realizando pruebas psicológicas sencillas con sujetos humanos, Hering (1874) dedujo que los seres humanos perciben los diferentes colores por la construcción de matrices de señales de ingreso en pares: negro-blanco, amarillo-azul, y rojo-verde. El mantuvo que el color negro es antagónico al blanco, el amarillo al azul, y el rojo al verde. Según Hering, la entrada de los receptores retinales estaría "arreglada" por un sistema neural de "pares de colores antagónicos u oponentes" antes de alcanzar la corteza.

Aparentemente en un esfuerzo por aclarar la confusión que rodea el "mecanismo de la visión del color" en seres humanos, DeValois empezó sus estudios de la visión, con un mono macaco en los 50. En particular, DeValois utilizó micro-electrodos para registrar la actividad eléctrica solo en neuronas del núcleo geniculado lateral (LGN), la parte de la "senda visual" en el macaco. DeValois (1958) encontró que hay tres tipos de neuronas en el LGN del macaco: Neuronas "Encendidas", neuronas "de conexión", y las neuronas "Apagadas". Cada designación se refiere a si el tipo de neurona responde o no a la luz. Las neuronas "Encendidas" siempre "se prenden" en respuesta a la luz; las neuronas "apagadas" nunca "se encienden" con la luz; y las neuronas "de conexión" pueden o no "encenderse" dependiendo de la longitud de onda de la luz, y son conocidas como "las células oponentes." Tales células oponentes se encuentran en pares antagónicos, rojo-verdes, amarillo-azules y negro-blancos.

Los resultados de Devalois fueron lanzados a los medios científicos más populares como proveedores de la primera incursión genuina en el mecanismo de la visión del color humana (Wright 1969, P. 3). Por supuesto, la conclusión de Devalois de que el mecanismo de la visión del color es un sistema de pares antagónicos de neuronas era realmente apenas una leve modificación de la teoría de Hering. Aunque muchos psicólogos modernos creen indudablemente

que la teoría del proceso oponente fue planteada por primera vez por DeValois, un psicólogo indicó recientemente el hecho de que los investigadores tales como DeValois habían "perdido" probablemente la naturaleza de la conexión de ciertas neuronas LGN sin la guía de la teoría de Hering, que es donde se basan realmente los estudios psicológicos de humanos:

...en la visión del color, la noción de un sistema de codificación por el proceso opuesto o antagonico, escapó del campo de la psicología, para entrar en los campos específicos de lo psicofísico y fenomenológico ( estudios de Hering con sujetos humanos). La concreción fisiológica de sistemas neurales que se comportan de acuerdo con los principios del proceso opuesto ocurrieron durante 75 años después que ellos fueran sugeridos por vez primera, y sólo después que los neurofisiólogos hubieran comenzado a tomar el modelo del proceso del oponente en serio y buscar así unidades con ambas respuestas tanto excitantes como inhibitorias de diferentes longitudes de ondas. Es muy fácil de perder una respuesta inhibitoria si uno no la busca. (Rozin, 1976, P. 8).

*(1)...proceso oponente....indica que cuando se experimenta una emoción, la otra se suprime. Por ejemplo, si un perro malo le asusta, se expresa la emoción del miedo y se suprime la audacia*

Mientras la prensa de la ciencia popular proclamaba que DeValois había proporcionado la primera y verdadera " prueba' de la teoría de Hering, en la realidad, los resultados de Devalois se podrían utilizar para sostener cualquiera de las dos grandes teorías de la visión del color. La existencia de células "Encendidas", podría ser utilizado para sostener la teoría de Young, y la existencia de las células "de conexión" se podría utilizar para sostener la teoría de Hering. En muchas de sus publicaciones, DeValois reclamó que sus hallazgos sostienen las teorías de Hering (ver, por ejemplo, DeValois, 1960, p.153), pero en otros documentos él entendió que sus resultados sostenían a Young:

Nuestros resultados de las células "encendidas" proporcionan una cierta cantidad de apoyo para la teoría del estilo Young-Helmholtz , sino también con una teoría de Hering de tipo color-oponente , en que es claro que hay canales hasta la corteza para responder aunque sea a una sola banda de longitud de onda (DeValois, 1959, P. 640).

No solo la investigación con monos de DeValois ha fracasado en su intento de ayudar a resolver la controversia sobre los mecanismos de la visión humana, sino que no ha traído a la ciencia médica más cerca sobre una solución para el daltonismo humano. Irónicamente, mientras neurofisiólogos tales como DeValois han fracasado en proporcionar profundización suficiente en el problema de encontrar un remedio para la condición de daltonismo, los biólogos moleculares pueden tener la respuesta. Los investigadores en la Stanford University School of Medicine han encontrado el gen defectuoso bajo el cual subyace aparentemente la ceguera al rojo-verde, la forma más común del daltonismo humano. Aún con este conocimiento, que puede ser el avance más grande en la comprensión del daltonismo de este siglo, el investigador Jeremy Nathans concede que la biología molecular no llevará a una curación para el daltonismo - ni tampoco Nathans cree que dicho daltonismo sea lo suficientemente debilitante para justificar tratamiento. El comentó, "no hay razón para tratarlo - no representa en absoluto un desorden clínico grave. (Stephenson, 1986, P. 24)".

Claramente, la investigación de DeValois sobre la visión del color en los macacos hubiera podido ser eliminada sin poner en peligro la salud y el bienestar del público, que debió pagar las cuentas para su investigación.