

Daltónico

W. Luis Mochán

Instituto de Ciencias Físicas, UNAM
 Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos

Soy daltónico. No veo como los demás. Mi percepción de la realidad es deficiente.

La primera indicación la obtuve de niño, leyendo un libro de ciencia juvenil sobre la mente. Éste mostraba una figura hecha de pequeños discos de colores en la que la *gente normal* vería cierto número y los que no distinguen el color rojo del verde

verían otro (figura 1). Yo veía otro. Seguro de sí distinguir rojo de verde, supuse que la prueba sería defectuosa y no hice mayor caso a su resultado. La segunda vez fue mientras ayudaba a un colega a preparar una charla de divulgación

sobre los colores. Rubén quería mostrar cómo obtener el color amarillo al sumar los colores rojo y verde (fig. 2). Para ello tenía dos proyectores enfocados sobre una única pantalla. Ante uno colocó un filtro rojo; ante el otro, un filtro verde. Todos los presentes comentaron *se ve muy rojo, sube la intensidad del verde* mientras yo insistía *se ve muy verde, súbele al rojo*. Entonces entendí que de alguna manera, yo veo el rojo más obscuro, menos intenso

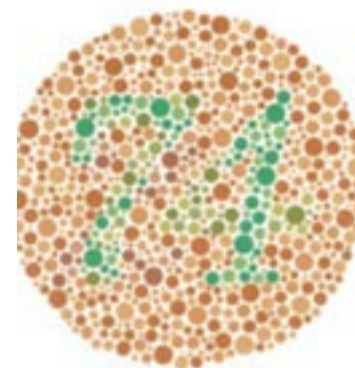


Figura 1. Prueba de Ishihara de daltonismo. La gente normal ve el número 74. Yo veo el 21. Usted ¿qué número ve?

que la gente normal. Confirmé esto un día en que perdí mi turno en el banco. -¿Por qué no me avisaron?- reclamé. -¿Qué, no vio su número en el tableto?- Pues no, los números estaban indicados por diodos emisores de luz roja que yo veía apagados, mientras que la gente normal los veía prendidos. Desde niño me había preguntado si los demás verían como yo. Ahora sé que no. Sin embargo, queda abierta la pregunta *los demás, ¿verán como los demás?* ¿Cómo puedo saber cómo percibe alguien que no soy yo? La cuestión parece complicada, digna de un filósofo profundo; por ello ya no pretendo contestarla. A pesar de ello, es mucho lo que podemos aprender sobre la percepción ajena comparándola *consigo misma*. Para entender cómo, conviene empezar con el viejo experimento del prisma de Newton (fig. 3).

Un haz de luz blanca se refracta cuando atraviesa un prisma de vidrio, cambia su dirección. Pero además, se dispersa, es decir, se descompone en haces de varios colores, rojo, anaranjado, amarillo, verde, etc., que emergen en direcciones ligeramente distintas. Mediante prismas adicionales podemos volver a juntar todos los colores reconstituyendo así el color blanco original. De aquí, es fácil concluir que *el blanco está formado por la suma de otros colores*. Un experimento más sutil consiste en aislar uno solo de los haces que dejan el prisma, por ejemplo, el amarillo, haciendo pasar al haz refractado por una pantalla opaca con un pequeño orificio colocado apropiadamente. Al atravesar un segundo prisma, este haz selecto ¡ya no se dispersaría más (fig. 4)!

Esto nos permite concluir que *hay dos tipos de colores*, los *mixtos* como el blanco, que se dispersan al pasar por un prisma, y los *puros* que no lo hacen. Del ejemplo anterior, podemos concluir que el amarillo es un color puro. Pero, ¿acaso no habíamos visto que el amarillo se podía sintetizar mezclando rojo con verde? Efectivamente, hay un amarillo puro, pero también hay un amarillo mixto y el ojo humano *no los puede distinguir*. El ojo humano, así como el de todos los demás seres, *es imperfecto, y confunde como iguales colores que son distintos*. El color físico es más que aquello que percibimos como color.

El color puede medirse objetivamente a través de un *espectro* (fig. 5), es decir, una gráfica que indique qué intensidad luminosa tiene cada uno de los haces puros que emergen de un prisma (o de una rejilla de difracción o cualquier otro dispositivo que separe la luz en sus contribuciones puras).

Como de un prisma pueden emerger haces en cualquier dirección y hay un continuo infinito de posibles direcciones, se requiere una cantidad infinita de números para caracterizar totalmente un color. Por ello, podemos afirmar que *los colores viven en un espacio de infinitas dimensiones*, no de dos como una superficie o de tres como nuestro espacio geométrico.

Nuestra vista confunde cada color físico existente en la naturaleza con infinitos colores distintos que le son indistinguibles. Sin embargo, debido a la peculiar fisiología de los receptores de luz en



CONVOCATORIA

La Academia Mexicana de Ciencias y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, a través de la Escuela de Técnicos Laboratoristas y la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, convocan a la:

XX Olimpiada Estatal de Química

Este concurso anual tiene como propósito impulsar el estudio de la química en nuestro estado y seleccionar a los mejores alumnos del nivel medio superior para integrar la delegación que representará al Estado de Morelos en la XXI Olimpiada Nacional de Química que se realizará en febrero del 2012.

La XX Olimpiada Estatal de Química se llevará a cabo en dos etapas:

- ✓ 1ª. Concursos regionales.
- ✓ 2ª. Selección y entrenamiento de la delegación de Morelos.

BASES

Podrán concursar los jóvenes que estén inscritos actualmente en el ciclo escolar 2011-2012 en alguna institución de enseñanza media superior en el Estado de Morelos y que hayan nacido después del primero de agosto de 1992.

Los estudiantes podrán participar en dos niveles diferentes:

Nivel A: Para alumnos que cursen el 3^{er} año de enseñanza media superior o que hayan participado en la anterior olimpiada de química.

Nivel B: Para alumnos de 1^{er} o 2^o año de enseñanza media superior que participen por primera vez en la olimpiada de química.

Informes e inscripciones en los correos buzontecolab@uaem.edu.mx eduardogarciaram@gmail.com. La fecha límite de inscripción es el 5 de octubre del 2011.

Para mayores informes comunicarse con:

Cuernavaca: Q.I. Lilia Catalán Reyna. Esc. de Técnicos Laboratoristas. Tel 3-29-70-45

catalan@uaem.mx, lvacat@hotmail.com

Q.I. Eduardo García Ramírez. eduardogarciaram@gmail.com

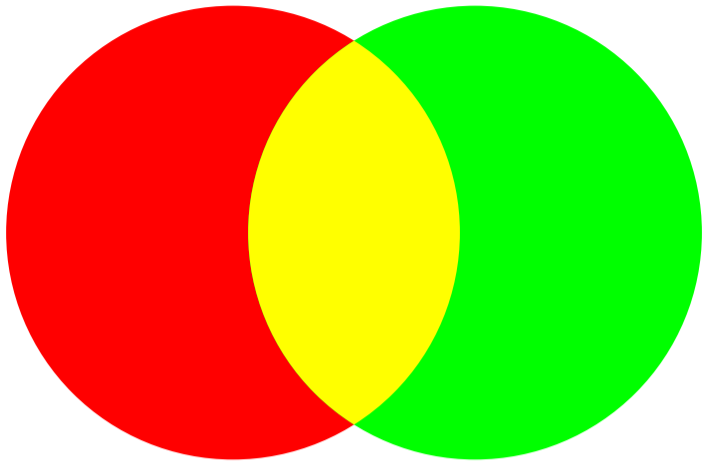


Figura 2. Al sumar rojo con verde, el resultado es amarillo, pero no para todos.

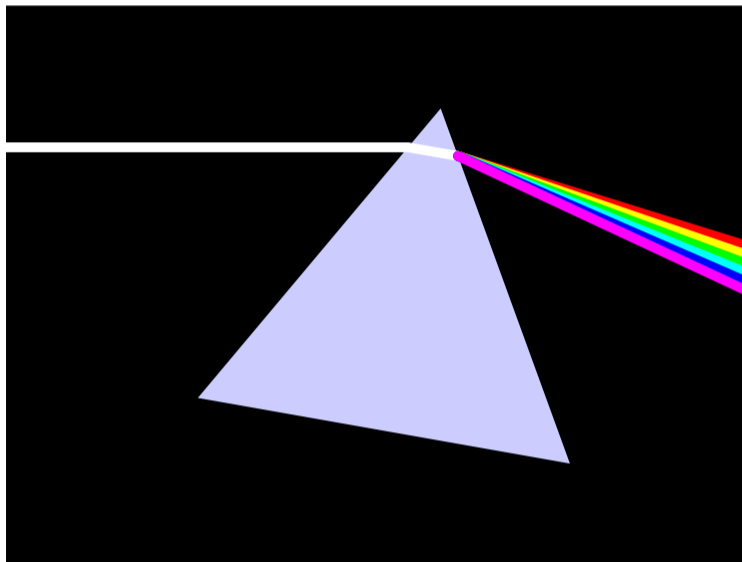


Figura 3. Cuando un haz de luz blanca atraviesa un prisma vidrio, se refracta y se dispersa, descomponiéndose en haces de colores puros.

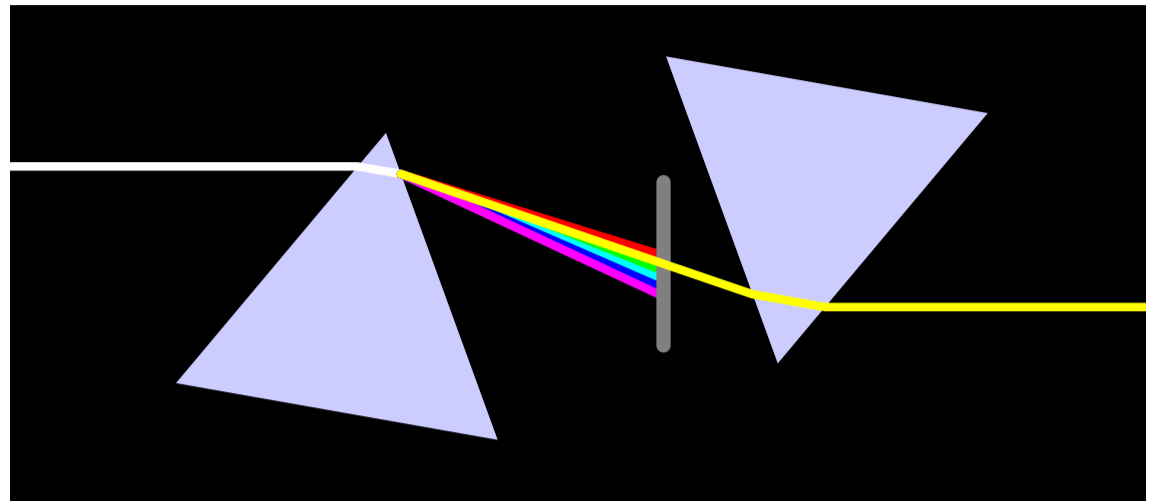


Figura 4. Un haz de luz dispersado y seleccionado mediante un pequeño orificio en una pantalla opaca no se vuelve a dispersar en prismas subsiguientes.

nuestra retina y al hecho de que tengamos solamente tres tipos de *conos*, receptores diurnos de luz, basta mezclar con distintas intensidades tres colores, como podrían ser el rojo, verde y azul, para igualar cualquier otro que llegue a nuestros ojos. La impresión que producen puede caracterizarse entonces mediante la intensidad con que cada uno de los *colores primarios* deba mezclarse para producir una percepción indistinguible. En este sentido, las sensaciones del color viven en un mundo de únicamente tres dimensiones; constituyen *proyecciones* sobre un subespacio tridimensional de los colores

físicos que viven en un espacio de infinitas dimensiones. Esta proyección es análoga a las proyecciones ortográficas que suelen emplear ingenieros o arquitectos para visualizar estructuras sólidas tridimensionales mediante dibujos planos de dos dimensiones. Puntos que difieren únicamente en su altura son indistinguibles en una proyección de planta, es decir, *hay puntos distintos que al proyectarse parecen iguales*. Por otro lado, el mismo edificio se ve distinto si lo proyectamos sobre su planta que si lo proyectamos sobre su frente. De la misma forma, los distintos tipos de daltonismo corresponden a ojos que proyectan el espacio de infinitas dimensiones donde existen los colores físicos sobre distintos subespacios cromáticos, ya sean espacios tridimensionales pero orientados de otras maneras como en los casos de los *protanómalos*, *deuteranómalos*, o *tritanómalos* (términos que designan distintos tipos de daltonismo), o en espacios de dimensión menor como en los casos de los *protanopsios* y *tritanopsios*. Incluso, existen mujeres *tetracrómatas*,

cuyo espacio de color es de cuatro dimensiones y que son capaces de diferenciar colores que Ud. y yo confundiríamos. A mí no deja de fascinarme el que con nuestros instrumentos científicos podamos comprender una realidad mucho más rica que la que pueden percibir directamente nuestros sentidos. Además de la riqueza del mundo del color que perdemos por tener únicamente tres tipos de receptores en nuestros ojos, existe todo tipo de luces invisibles, radiación electromagnética como los rayos X, la luz ultravioleta, la luz infrarroja y las ondas de radio, de frecuencia tan alta o tan baja que no la pueden detectar nuestros ojos. A pesar de ello son tan reales y útiles como la luz visible y las empleamos cotidianamente para estudios médicos, en la astronomía y en las telecomunicaciones. Tomando en cuenta que la riqueza del mundo de los colores físicos es infinitamente mayor que el limitado mundo de los colores percibidos, podríamos concluir que, en cierto sentido, no soy sólo yo; *todos somos daltonicos*.

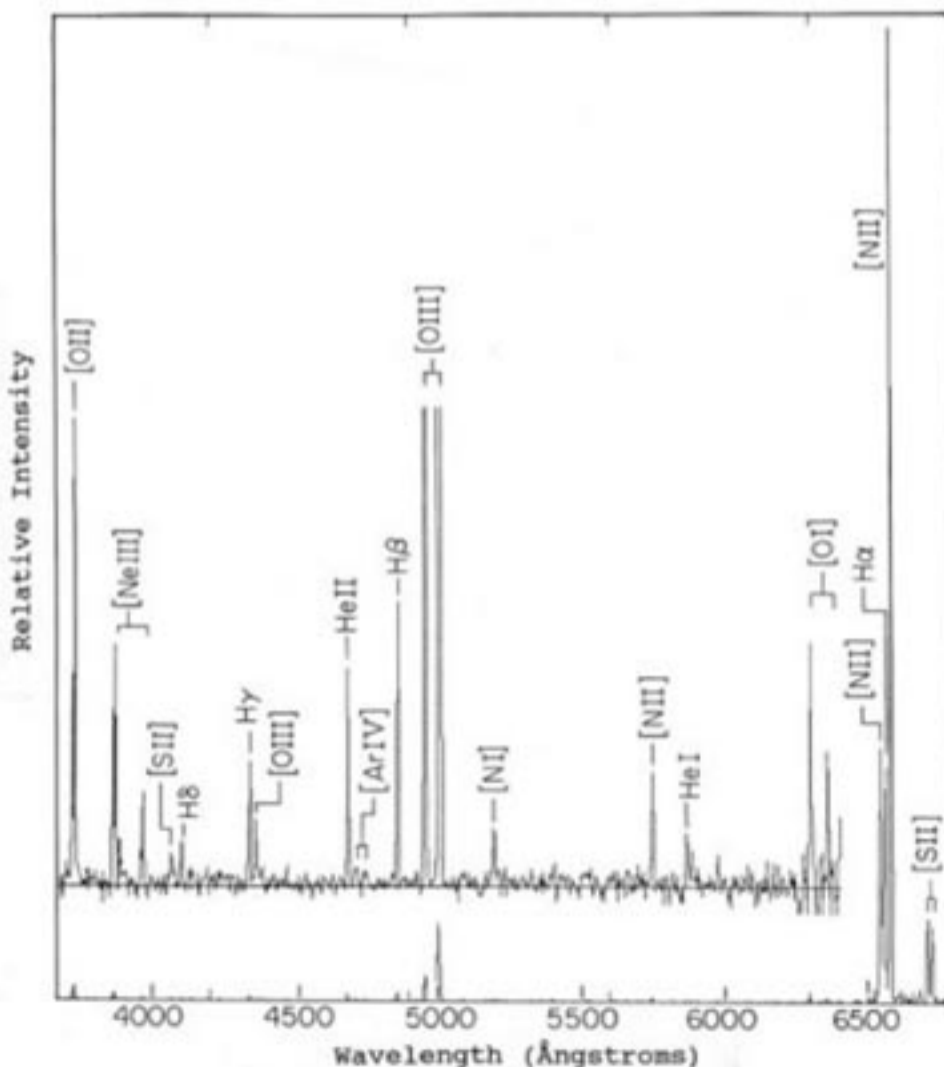


Figura 5. Espectro de la nebulosa planetaria BV-1 con algunas líneas de emisión identificadas.

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar:
www.acmor.org.mx

Gobierno del Estado de Morelos
2006 - 2012

Convocatoria del Sistema Estatal de Investigadores 2011

El Gobierno del Estado de Morelos a través del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos (CCyTEM), con el objetivo de reconocer y estimular el desempeño de la Comunidad Científica del Estado de Morelos.

CONVOCA

A la Comunidad Científica y Tecnológica del Estado de Morelos, que labora en Universidades e Instituciones de Educación Superior, y de otros Organismos Públicos y Privados vinculados con la actividad Científica y Tecnológica, para presentar su solicitud de incorporación al Sistema Estatal de Investigadores.

La recepción de nominaciones dará inicio a partir de la publicación de esta convocatoria hasta el día **31 de octubre de 2011**, siendo la fecha límite para la entrega de documentos.

Para obtener mayores informes sobre las bases favor de dirigirse a:

www.ccytem.morelos.gob.mx