

# Sinfonía en rojo

Algunas personas ven las notas musicales, saborean el tacto o perciben los números de colores. Las áreas sensoriales de su cerebro se hallan en estrecha conexión. En la sinestesia participan, además, procesos mentales

DANKO NIKOLIĆ Y UTA MARIA JÜRGENS

## EN SÍNTESIS

### 4 + 3 = amarillo

1 En la sinestesia, estímulos sensoriales determinados provocan sensaciones que se suponen equivocadas. Estas personas ven sonidos, saborean música o perciben los números de colores.

2 Hasta hace poco, se atribuía el fenómeno a conexiones acusadas entre ciertas áreas cerebrales.

3 Investigaciones recientes revelan que el estímulo sensorial por sí mismo no causa las sensaciones sinestésicas. El contenido semántico desempeña una función importante.

Imagínese el lector que se encuentra en un concierto. De repente, la joven sentada a su lado susurra para sus adentros: «Me encanta ver las notas de ese rojo claro bailando sobre las cabezas de los músicos». Durante el descanso entabla una breve conversación con su vecina de butaca. Tras unas primeras palabras, su interlocutora le comenta: «Su voz suena agradable, como el té de jazmín». Al finalizar la función, mientras toman un refrigerio invitados por los organizadores del evento, pues es noche de estreno, ella levanta insatisfecha la mirada del canapé que acaba de morder. Le advierte: «Tiene un sabor demasiado anguloso».

Es probable que su recién conocida le parezca extraña al lector. Aunque no debe preocuparse, pues la joven no se encuentra mal ni padece una enfermedad, simplemente se trata de una persona sinestésica [véase «La sinestesia: ¿una alucinación?», por Philippe Pinel; MENTE Y CEREBRO n.º 37, 2009]. Para los individuos con sinestesia, un estímulo determinado (inductor) evoca una sensación sensorial adicional (concurrente). En la situación concreta de un concierto de música clásica, la mayoría de las personas del público perciben sonidos; los sujetos con sinestesia experimentan, además, sensaciones visuales. Y si la mayoría de los humanos distinguen entre los sabores dulce, agrio y salado, los sinestésicos saborean esquinas y aristas. Incluso el timbre de algunas voces les sugiere, como en el encuentro ficticio anterior, el aroma del té de jazmín.

Existen distintas formas de sinestesia, variedad que depende de los estímulos evocadores y la sensación adicional experimentada. Para una persona con sinestesia grafema-color, las letras poseen un color determinado (ante una R impresa en negro sobre blanco percibe un destello amarillo-dorado; en una W, un brillo azul profundo, por ejemplo).

También se han descrito variantes tan raras como números con personalidad, sensaciones táctiles con sabor y orgasmos en color.

Las primeras observaciones empíricas de experiencias sinestésicas se remontan al siglo XIX. Numerosos científicos de renombre, entre ellos Wilhelm Wundt (1832-1920), Gustav Theodor Fechner (1801-1887) y Francis Galton (1822-1911), estudiaron diversos tipos del particular fenómeno sensorial. A comienzos del siglo XX, con el surgimiento del conductismo, decayó, sin embargo, el interés por la sinestesia. Lo que no podía medirse no debía ser objeto de la investigación psicológica, tal era el credo de los representantes de la nueva corriente. Hubo que esperar hasta la década de los noventa para que la investigación de la sinestesia volviera a recibir un impulso. Por esas fechas, el psicólogo Simon Baron-Cohen desarrolló junto con sus colaboradores del Colegio Universitario de Londres un método para registrar de forma empírica las experiencias sinestésicas.

## La autenticidad a prueba

En el test de consistencia, el investigador pide a un sujeto con, pongamos por caso, sinestesia grafema-color que indique el color con el que asocia cada una de las letras del alfabeto. Solicita la misma tarea a una persona no sinestésica. Tras unos meses o incluso años, el científico invita de nuevo a ambos probandos a su laboratorio para que repitan el proceso. El resultado es revelador: el sinestésico vuelve a asignar a cada letra el mismo color que indicó la primera vez que llevó a cabo la prueba, puesto que esa relación se mantiene estable a lo largo de la vida. En cambio, el sujeto no sinestésico cavila largo tiempo, hasta que elige los colores al azar; al fin y al cabo, en la primera prueba también los escogió de forma arbitraria.



#### COMPÁS BRILLANTE

Para algunos individuos con sinestesia, un concierto de música clásica evoca espectaculares juegos de colores.



**SENTIDO Y ESTÍMULOS SENSORIALES**

En la tarea Stroop se muestran a los probandos nombres de colores impresos unas veces en el mismo color que la palabra designa y otras en uno distinto (*arriba*). Las personas que participan en la prueba deben nombrar con la mayor rapidez posible el color de las letras impresas. Los mejores resultados se obtienen cuando el color de la tinta y el significado de la palabra coinciden. En una prueba Stroop sinestésica (*abajo*), los sujetos con sinestesia responden más rápidamente cuando el color de impresión se corresponde con el de la sensación concurrente.

Otro método para «medir» la sinestesia consiste en la tarea Stroop. Se muestran a los probandos palabras que designan colores («rojo», «turquesa» o «azul») impresas, bien en tinta del color que corresponde al significado de la palabra, bien en uno distinto. Seguidamente, los sujetos deben nombrar el color de cada término impreso en el menor tiempo posible. Si el significado y la tinta de la palabra impresa no coinciden («rojo» escrito en turquesa, por ejemplo), las personas tardan más en contestar [véase «El efecto Stroop. Una colorida trampa verbal», por Rainer Rosenzweig; MENTE Y CEREBRO n.º 47, 2011].

A partir de este principio, también puede aplicarse el procedimiento Stroop adaptado a personas sinestésicas número-color. En este caso se muestra al individuo un estímulo inductor (el número 7) impreso una vez con tinta de la sensación concurrente (amarillo) que el sujeto ha indicado previamente, pero también en colores distintos (por ejemplo, en rojo). Al pedirle que nombre los colores, contestará con mayor rapidez cuando el color de la tinta del número impreso coincida con el de la sensación adicional que experimenta al observar dicha cifra. En 2007 comprobamos que las personas con sinestesia tardan más en resolver este tipo de tareas cuando un número aparece impreso en el color opuesto al de la sensación concurrente (por ejemplo, cuando un 7 «amarillo» está impreso en azul o un 6 «rojo», en verde).

Desde hace algunos años, los investigadores utilizan técnicas de neuroimagen para comprobar la autenticidad de las percepciones sinestésicas. En 2006, Julia Sperling, por entonces en la Universidad Johann Wolfgang Goethe de Fráncfort,

y sus colegas descubrieron por medio de imagen por resonancia magnética funcional que en un individuo sinestésico grafema-color que observaba una letra impresa en negro sobre blanco se activaba la misma región cerebral que en el cerebro de un sujeto no sinestésico que observaba una letra impresa en tinta de color. Se trataba del área V4/V8 de la corteza visual, una zona de la visión cromática.

¿A qué se debía esa coincidencia? En un inicio se atribuyó el origen de la sinestesia a una conexión excepcional de los sentidos. De acuerdo a este principio, la corteza cerebral visual y la auditiva de las personas que ven formas de colores cuando escuchan música deberían estar conectadas de un modo especial. Acorde con este principio, en 2007, Romke Rouw, de la Universidad de Ámsterdam, descubrió mediante imágenes con tensor de difusión que los individuos con sinestesia grafema-color presentaban una conexión más acusada entre las regiones cerebrales que participan en la percepción de los colores y las áreas encargadas del procesamiento de las letras. ¿Se había resuelto el enigma?

**Signos ambiguos**

Según reveló el equipo dirigido por Mike Dixon, de la Universidad de Waterloo, otro fenómeno contribuye a la aparición de la sinestesia. Los científicos mostraron a los probandos un signo ambiguo (⊕) que podía interpretarse bien como un 5 digital bien como la letra S insertada en una palabra («MÚSICA»). En este último caso, los participantes leyeron el signo como una S; las personas sinestésicas indicaron, además, el color

**Sabrosa sopa de letras**

Algunas personas experimentan un sabor en la lengua al oír, leer o decir una palabra. Para el sinestésico J. W., la palabra *Gefängnis* («cárcel» en alemán) se acompaña de un intenso aroma a jamón; S. M. percibe el sabor especiado de carne picada en salsa cuando escucha el término «director».

(«Tasty non-words and neighbours: The cognitive roots of lexical-gustatory synaesthesia». J. Simner y S. Haywood en *Cognition*, vol. 110, págs. 171-181, 2009.)



## Sinestesia natación-color

Nos quedamos sorprendidos cuando el nadador de competición Hazem Toutounji se puso en contacto con nosotros para explicarnos un tipo de sinestesia del que nunca habíamos oído hablar. Nos explicó que cada estilo de natación le evoca la sensación de un color. Mientras que la mayoría de las personas que van a la piscina solo ven el azul del agua clorada, ante los ojos de este joven aparece un rojo fuego cuando nada estilo mariposa, un blanco luminoso cuando practica el crol, un azul oscuro cuando se desplaza a braza y un amarillo claro cuando lo hace de espaldas.

Los colores los percibe a modo de una niebla que empaña el agua. Toutounji explica el fenómeno según una lógica particular: «Creo que el color refleja lo que pienso sobre un determinado estilo de natación». Según comenta, siente que el estilo mariposa es «caliente», por eso le resulta rojo; la brazada la relaciona con el frío, de ahí que sea azul. «El crol es un movimiento continuo, por eso es blanco», continúa Toutounji. Y agrega: «El estilo espalda es muy parecido al crol, por lo que tiene un color entre blanco sucio y amarillo».

Más interesante si cabe es el hecho de que este sinestésico percibe las sensaciones concurrentes con solo pensar en nadar. Ello nos evitó trasladar el laboratorio al borde de una piscina para estudiar de cerca la peculiar capacidad. Mediante una tarea Stroop pudimos constatar la autenticidad de la sinestesia de Toutounji. Mostramos al deportista fotografías de los diversos estilos de natación, cada uno impreso en diversas versiones cromáticas: amarillo, azul, rojo y verde (*debajo*). La tarea del nadador consistía en nombrar en la mayor brevedad posible los colores en los que aparecían impresas las imágenes. Contestó más rápido y con mayor seguridad cuando el color de la fotografía coincidía con la sensación concurrente que le producía el estilo de natación correspondiente.

La palabra o la imagen provocan en Toutounji la percepción de color solo si evocan la idea de nadar. «Tengo que imaginarme los movimientos característicos de cada estilo; solo después de ello aparecen los colores», apunta. Por el contrario, el enunciado «una mariposa se posa sobre una flor», no le produce ningún efecto sinestésico acompañante. El contexto no es el adecuado.

(«Swimming-style synesthesia». D. Nikolic et al. en *Cortex*, doi: 10.1016/j.cortex.2011.02.008, 2011)

### MEJOR MARCA EN ROJO

Con ayuda del test Stroop sinestésico, puede comprobarse si un probando asocia estilos de natación a colores determinados. Los investigadores muestran al participante imágenes de un nadador teñidas de color. A continuación, el voluntario debe nombrar los colores en la mayor brevedad posible. Las personas con sinestesia natación-color responden con mayor rapidez cuando el color de la imagen se corresponde con el fotismo que perciben.



## Glagolítico para sinestésicos

En 2009 estudiamos qué ocurría en las personas con sinestesia grafema-color cuando aprendían un nuevo alfabeto. ¿Acompañarían un color a cada letra después de un período de aprendizaje? De ser así, ¿cuál? Para llevar a cabo el experimento, buscamos caracteres desconocidos para los probandos. El griego y el ruso resultaban bastante usuales; el árabe, demasiado exótico. Al final nos decantamos por el glagolítico croata, un antiguo alfabeto hoy en día obsoleto. Esta elección presentaba otra ventaja: a cada una de las letras del alfabeto latino le corresponde una glagolítica.

Los probandos debían elegir un signo glagolítico (por ejemplo **𐌗**, A) y escribirlo en un papel cinco veces (el lector puede sumarse a la prueba si lo desea):



A continuación, los sujetos debían sustituir la A por la correspondiente letra glagolítica en tres palabras que contuvieran la letra A:

𐌗uto 𐌗uto 𐌗uto  
 T𐌗z𐌗 T𐌗z𐌗 T𐌗z𐌗  
 T𐌗ti𐌗n𐌗 T𐌗ti𐌗n𐌗 T𐌗ti𐌗n𐌗

Las personas sinestésicas empezaron a percibir la **𐌗**, escrita en negro, del mismo color concurrente que les producía la A. Según parece, las asociaciones sinestésicas resultan flexibles y transferibles a nuevos aprendizajes.

(«Immediate transfer of synesthesia to a novel inducer». A. Mroczko et al. en *Journal of Vision*, vol. 9, págs. 1-8, 2009)

### SÍMBOLOS CRÍPTICOS

El glagolítico es un antiguo alfabeto eslavo. Según se ha constatado, las personas con sinestesia grafema-color que aprenden estos signos los relacionan a corto plazo con las sensaciones concurrentes (colores) de las letras latinas correspondientes.

con el que solían experimentar sinestésicamente (fotismo) esa letra. En cambio, si el signo formaba parte de una serie de números («1 2 3 4 5 6»), los participantes lo distinguieron como un «5». Los sinestésicos percibieron, además, el fotismo correspondiente.

Teniendo en cuenta que en ese experimento el estímulo inductor era idéntico en ambos casos (variaba el contexto: palabra o serie de números), cabía pensar que en la sinestesia subyacía, junto con la estrecha conexión cruzada entre dos canales sensoriales del cerebro, otro fenómeno. Debía de existir una instancia superior que asignara a un estímulo ambiguo la sensación concurrente (color) dependiendo del contexto (letras o números).

La sencilla hipótesis de la interconexión empezaba a tambalearse. Julia Simner, de la Univer-

sidad de Edimburgo, y Jamie Ward, del Colegio Universitario de Londres, contribuyeron a ello. Pidieron a individuos con sinestesia léxico-gustativa que indicaran el nombre de objetos o animales poco comunes (entre ellos, un ornitorrinco) que aparecían en una serie de fotografías que les mostraban. Cuando los participantes habían reconocido el objeto o, en su caso, animal, pero todavía pensaban en el término correcto —en otras palabras, mientras tenían la palabra «en la punta de la lengua», notaron el sabor correspondiente. Es decir, saboreaban la palabra incluso antes de poderla pronunciar. ¿Conclusión? El significado de la palabra, y no el sonido ni la sucesión de letras, suscitaba la sensación concurrente.

Si la semántica determina la percepción sinestésica, no las conexiones sensoriales, entonces las

asociaciones sinestésicas tendrían que ser relativamente flexibles. En 2009 comprobamos que estas asociaciones se transmiten con facilidad a nuevos estímulos inductores. Pedimos a personas con sinestesia grafema-color que aprendieran signos hasta entonces desconocidos para ellas. Elegimos letras del alfabeto glagolítico, en el que a cada uno de los caracteres de dicha escritura eslava antigua le corresponde una letra del alfabeto latino. Pocos minutos después de que los probandos comenzaran a aprenderse el para ellos nuevo abecé, ya asociaban los signos con fotismos. En particular, los mismos con los que relacionaban las correspondientes letras latinas. De este modo, a la **и** glagolítica le correspondía el color de la A latina.

### La semántica modela el cerebro

Es posible que la estrecha conexión entre las áreas sensoriales cerebrales que Rouw describió entre sus voluntarios no sea la causa de la sinestesia, sino una consecuencia. Otros ejemplos atestiguan que las conexiones neuronales que se utilizan con frecuencia acaban consolidándose con el paso del tiempo. Si la persona sinestésica emplea a menudo novedosos caracteres glagolíticos y percibe cada vez los correspondientes fotismos, pueden producirse a largo plazo cambios en la anatomía de su cerebro.

La sinestesia pone de manifiesto hasta qué punto pensamiento y sensaciones se encuentran unidos. Aún así, el particular fenómeno sensorial sigue rodeado de misterios: ¿cómo se produce la conexión entre el concepto mental del estímulo inductor y la sensación concurrente?

Para el sinestésico número-color, el 4 es siempre amarillo; para la sinestésica letra-personalidad, la A es masculina y tiene mal humor. De manera similar, atributos sensoriales comunes se corresponden con conceptos determinados: «ruidoso» con música roquera, o «grande» con elefante. Parece, pues, que la sinestesia consiste en una ampliación del significado de un estímulo mediante sensaciones particulares, más que derivar de la fusión de dos impresiones sensoriales. Quizá sería más correcto hablar de *ideastesia*, «la percepción del significado».

*Danko Nikolić es doctor en psicología y desarrolla su labor en el Instituto Max Planck para la Investigación del Cerebro de Fráncfort. Uta Maria Jürgens trabaja en el departamento de neuropsicología del mismo centro.*

#### Para saber más

**Synaesthesia: The taste of words on the tip of the tongue.** J. Simner y J. Ward en *Nature*, vol. 444, págs. 438, 2006.

**Neuronal correlates of colour-graphemic synaesthesia: An fMRI study.** J. M. Sperling et al. en *Cortex*, vol. 42, págs. 295-303, 2006.

**Color opponency in synaesthetic experience.** D. Nikolic, et al. en *Psychological Science*, vol. 16, págs. 481-486, 2007.

**Increased structural connectivity in grapheme-color synaesthesia.** R. Rouw y S. Scholte en *Nature Neuroscience*, vol. 10, págs. 792-797, 2007.

**Ideasthesia: Conceptual processes assign similar colours to similar shapes.** U. M. Jürgens y D. Nikolić en *Translational Neuroscience*, vol. 3, n.º 1, págs 22-27, 2012.

**Psychophysiological evidence for the genuineness of swimming-style colour synaesthesia.** N. Rothen, D. Nikolić, U.M. Jürgens et. al. en *Consciousness and Cognition*, vol. 22, n.º1, págs. 35-46, 2013.

**Coloured alphabets in bi-lingual synaesthetes.** A. Mroczko-Wasowicz y D. Nikolić en *The Oxford Handbook of Synaesthesia*, 2013.

**Synaesthesia as an Ideasthesia: Cognitive implications.** U. M. Jürgens y D. Nikolić en *Synesthesia – Learning and Creativity*, ed. J. Sinha (en prensa).

educación  
ciencia filosofía  
universidad opinión  
comunicación historia  
ética cuestionar conocimiento  
observar  
reflexión 2.0  
experimento diálogo  
investigación blog

# SciLogs

Ciencia en primera persona



LUIS CARDONA PASCUAL

Ciencia marina



ALBERTO RAMOS

Laboratorio de computación



JOSHUA TRISTANCHO MARTÍNEZ

Misiones espaciales low-cost



CLAUDI MANS TEIXIDÓ

Ciencia de la vida cotidiana



ÁNGEL GARCIMARTÍN MONTERO

Física y sociedad



JULIO RODRÍGUEZ LÓPEZ

La bitácora del Beagle



CARMEN AGUSTÍN PAVÓN

Neurobiología



MARC FURIÓ BRUNO

Los fósiles hablan

Y MÁS...

[www.investigacionyciencia.es/blogs](http://www.investigacionyciencia.es/blogs)