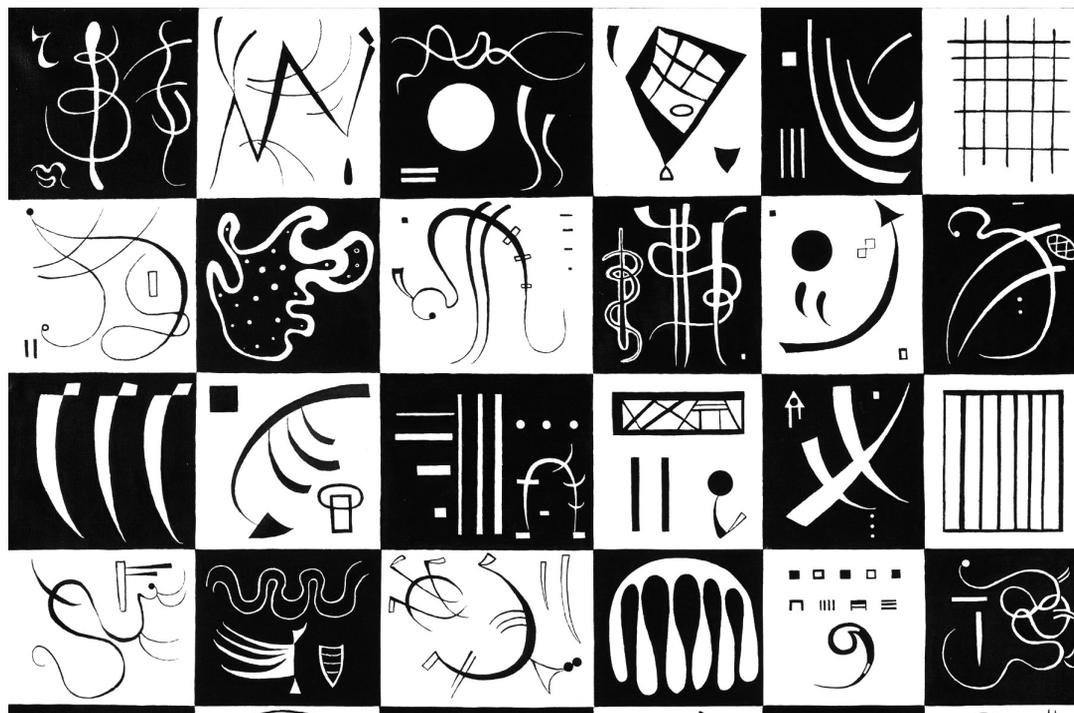


Sinestesia ¿cognición corporeizada?

Helena Melero*

*Investigadora en Neurociencia. Universidad Complutense de Madrid.

Wassily Kandinsky.
Treinta (Trento), 1937.



Imagine que un día, hablando con un grupo de amigos, descubre que ellos no saben que la A es roja. Que no pueden ver el color morado de los violines del Concierto para piano y orquesta núm. 2 de Rachmaninov. Que para ellos el lunes ni es azul ni está más abajo que el domingo ni a la izquierda del martes. Los demás le miran realmente sorprendidos. Y para colmo, cuando usted ya está totalmente confundido, alguien comienza a asegurar que el 3 no puede ser verde y que sin duda es amarillo. Cuando vuelve a casa, el mundo ya no es lo que era. ¡No sólo hay gente que no ve el color verde del 3 sino que algunos se creen que es amarillo! Internet va a darle un poco de realidad sobre el

asunto. Sólo un 4.4% de la población percibe como usted lo hace. Se llaman sinestésicos y ahora usted es uno de ellos. Usted, y su amiga la que se “equivoca” acerca del color del número 3.

Sintiendo Sinestesia

La sinestesia es mi formar de percibir, es lo que siento, lo que pienso. Y es realmente complicado reflexionar sobre aquello que otros consideran extraordinario, desde la cotidianidad. Sin embargo, ese es el reto que debemos afrontar las personas que investigamos en el ámbito de la neurociencia cognitiva: reflexionar sobre la experiencia –la nuestra y la de otros– y utilizar el mé-

todo científico para trascender nuestros propios sesgos y así comprender los secretos neuronales de, entre otros procesos, la percepción.

Nuestro sistema perceptivo tiene la capacidad de construir una realidad atemporal que combina el contenido actualizado de la memoria con las características del presente y las posibilidades del futuro. La percepción es un proceso activo, complejo y de alguna manera idiosincrásico, dado que posee unos condicionantes biológicos (de la especie), genéticos (de su herencia familiar) y experienciales (personales y sociales). La sinestesia (del griego $\sigma\upsilon\nu$ = "junto" y $\alpha\iota\sigma\theta\eta\sigma\iota\alpha$ = "sensación") es el fenómeno perceptivo que con mayor claridad muestra la importancia de conocer las diferencias individuales dentro de la cognición no patológica. Es un fenómeno neurológico (tiene una base neural) que sucede cuando la estimulación de un sentido, por ejemplo el oído, desencadena una respuesta en otro, por ejemplo la vista. Aunque existen más de 65 tipos clasificados, una de las sinestias más conocidas es la sinestesia sonido-color, en la que la percepción de, por ejemplo, una melodía puede desencadenar la visualización de tonalidades rojizas. En la actualidad, la sinestesia grafema-color se considera la más común, ya que, según las últimas estimaciones, el 64.8% de las personas sinestésicas experimentan esta modalidad¹. Los sinestésicos grafema-color vemos cada letra y/o cada número con un color determinado, independientemente del color de la tinta en que aparecen escritos. Es frecuente que las personas que experimentamos un tipo de sinestesia presentemos también

otras modalidades. Así, un sinestésico grafema-color puede también ver colores cuando huele un perfume, sentir el tacto que observa en el cuerpo de otra persona o sentir un sabor en su boca cuando alguien le toca.

Es habitual que la sinestesia se defina como mezcla de sentidos. Sin embargo, esta definición es inexacta, puesto que los sinestésicos percibimos los estímulos de manera adecuada, solamente que con una característica sensorial añadida. Por tanto los sentidos no se mezclan, sino que se complementan de una manera inusual. Además, los sinestésicos somos conscientes de que nuestra sinestesia no es un acontecimiento independiente de nuestro propio sistema perceptivo y por ello la sinestesia se diferencia de las experiencias alucinatorias. Sin embargo, a pesar de saber que esas percepciones no pertenecen al mundo externo, las percibimos de manera tan real como cualquiera de nuestras sensaciones y, como normalmente no generan ningún problema para la comunicación, no somos conscientes de que los demás no las comparten. Esto se debe a que la percepción sinestésica es automática e inherente al estímulo inductor, es decir al estímulo que la produce. Y al igual que otros *qualia*, por ejemplo el color amarillo de un limón, nos resulta difícil saber con certeza si otras personas tienen una experiencia cualitativa similar o diferente ante el mismo estímulo. Damos por sentado que nuestras experiencias perceptivas son similares porque no tenemos ningún indicio de lo contrario. Igual sucede cuando hablamos de un concepto: cada persona puede percibirlo con unas connotaciones que en

Una de las sinestias más conocidas es la sinestesia sonido-color, en la que la percepción de, por ejemplo, una melodía puede desencadenar la visualización de tonalidades rojizas

Damos por sentado que nuestras experiencias perceptivas son similares porque no tenemos ningún indicio de lo contrario

principio consideramos compartidas, pero que en muchas ocasiones no se relacionan en absoluto. En el caso de la sinestesia, esa diferencia perceptiva no es solo abstracta, conceptual; es una realidad perceptiva, concretada a través de una dimensión sensorial, estable a lo largo del tiempo, automática, idiosincrásica y con una duración determinada ligada al estímulo que la produce.

En un principio, se incluían dentro de la definición de sinestesia solo aquellas experiencias que ponían en relación atributos puramente relacionados con los cinco sentidos, bien de manera intermodal (e.g. sonido-color, olor-sonido, tacto-gusto...) o intramodal (e.g. grafema-color). A medida que se profundizaba en su naturaleza fenomenológica, fueron apareciendo dudas acerca de la naturaleza puramente sensorial tanto de los estímulos inductores (estímulos que desencadenan la sinestesia) como de los concurrentes (la sensación sinestésica *per se*). En parte, estas dudas provenían del hecho de que la sinestesia grafema color, la más común, posee un inductor que no es solamente un estímulo visual, sino que también posee componentes simbólicos. ¿Sería la forma visual de una palabra la responsable de la aparición del color? ¿o quizá el concepto asociado a la misma? Esta pregunta, parece tener una respuesta múltiple: existen personas para las que el inductor es la forma visual, es decir, la orientación concreta de las líneas que forman las letras de una palabra (*lower synesthetes*), y otras para las que el desencadenante de la sinestesia es el significado (*higher synesthetes*). Además, algunas personas perciben el color asociado a una letra

en el espacio externo (e.g. encima de la letra, sobre el papel) mientras que otros perciben el color en lo que en inglés se ha llamado *mind's eye* y que podríamos traducir como "espacio interno". A los primeros se les conoce como *proyectores* y a los segundos como *asociadores*². Es difícil determinar con precisión estos detalles fenomenológicos, porque de hecho, una misma persona puede experimentar la sinestesia de forma diferente dependiendo de la modalidad. Sin embargo esta información es imprescindible a la hora de estudiar el fenómeno desde el ámbito científico, y por ello sigue siendo motivo de debate.

Algunos investigadores³ consideran que muchos de los inductores de sinestesia son conceptuales y que por tanto deberíamos usar el término *ideaesthesia* (del griego *ἰδέα* = "idea" y *αἴσθησις* = "sensación"), más adecuado para describir la realidad sensorial de un concepto o idea. Por ejemplo: asociar un color a cada día de la semana, es decir, a un concepto temporal, no es una sinestesia en sentido estricto sino una experiencia en la que una realidad conceptual se manifiesta a través de una modalidad sensorial, en este caso la vista. Sin embargo muchos de los tipos de sinestesia clasificados desafían esta afirmación. En el caso de la sinestesia grafema-color, los llamados *lower synesthetes* experimentan diferentes colores para la misma letra en función de si esta aparece en minúsculas o en mayúsculas: *i* es amarilla pero *I* es negra. Asimismo algunas personas perciben los colores "ennegrecidos" cuando las palabras están escritas en cursiva, lo que indica que la propia

Algunos investigadores consideran que muchos de los inductores de sinestesia son conceptuales

forma visual influye sobre el color, incluso cuando el concepto permanece estable. Igualmente, los inductores sonoros, especialmente los tonos de la escala musical, encajan difícilmente en una definición puramente conceptual del estímulo inductor.

La disyuntiva acerca de la naturaleza sensorial y/o conceptual del inductor y el concurrente no se restringe al ámbito de la sinestesia. El estudio de las vías sensoriales nos enseña la complejidad del procesamiento y la dificultad para establecer una línea divisoria entre las sensaciones, las percepciones y la cognición. Desde nuestro punto de vista, científico y experiencial, la sinestesia diluye dichos límites gracias a un componente que aparece necesariamente ligado a todo proceso sensorial, perceptivo y/o cognitivo: el componente emocional.

El componente emocional

A pesar de que el carácter emocional de la sinestesia ha sido señalado desde que comenzó su estudio psicológico⁴ y neurocientífico⁵ es una de las dimensiones menos estudiadas. Esto se debe a la dificultad que entraña el estudio neurocientífico de las emociones en general, a la dificultad de objetivar y cuantificar este componente y al hecho de que, por razones experimentales, se han priorizado dimensiones más accesibles (e.g. carácter visual, componente atencional). Sabemos, por nuestra experiencia como seres humanos y por el conocimiento que la Psicología y la Neurociencia Cognitiva nos proporcionan, que las emociones son parte de nuestro sistema perceptivo, ya sea a ni-

vel consciente o inconsciente. Cuando percibimos, identificamos y valoramos; calibramos la afinidad o discrepancia con el otro, la accesibilidad o inaccesibilidad de un objeto, y esta valoración se da de manera automática. El componente emocional de la percepción, así como los procesos de integración multisensorial, son parte intrínseca de nuestro mundo cognitivo. La sinestesia, siendo un proceso perceptivo, no es una excepción. Pero muestra varias peculiaridades en relación a dicho componente: la percepción sinestésica a) posee una carga emocional cuya influencia sobre el comportamiento ha sido demostrada empíricamente⁶; b) podría ser el resultado de variaciones neuroanatómicas en áreas del cerebro que intervienen en el procesamiento emocional⁷ y c) las emociones pueden funcionar como estímulos inductores y concurrentes. A continuación, se describen algunas de estas sinestias en las que el componente emocional aparece de manera más explícita y que dada su baja prevalencia han sido menos estudiadas.

Sinestesia y empatía

Era una tarde de cine cualquiera. La protagonista caminaba distraídamente cuando, de repente, la apuñalaron por la espalda. Aquel puñal me atravesó hasta dentro. Era como si, a través de mis ojos, el dolor de aquella actriz hubiera desgarrado mi propio cuerpo.

Una de las modalidades más curiosas de sinestesia es la conocida como *mirror-touch* o "tacto en espejo". Las personas que la experimentan pueden sentir tacto en su mejilla derecha cuan-

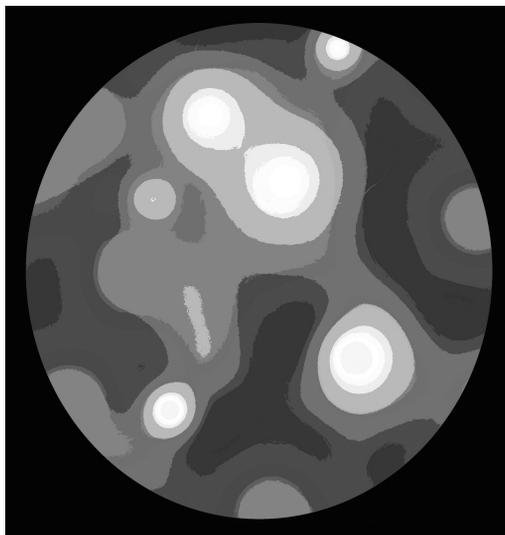
A pesar de que el carácter emocional de la sinestesia ha sido señalado desde que comenzó su estudio psicológico y neurocientífico es una de las dimensiones menos estudiadas

do observan a una persona que es tocada en su mejilla izquierda y es este efecto contralateral el que da nombre al fenómeno. Aún no existe una estimación de la prevalencia de este tipo de sinestesia, pero su estudio ha cobrado fuerza ya que resulta útil para comprender los mecanismos neuronales de la empatía. Sabemos que las neuronas espejo se activan cuando actuamos, pero también cuando visualizamos a otros actuando⁸. Los estudios de neuroimagen funcional han evidenciado que las personas con este tipo de sinestesia poseen un sistema de neuronas espejo más activo de lo normal, lo que les hace más sensibles a las emociones de otros, llegando al punto de sentir en su propio cuerpo el tacto que visualizan en otra persona⁹. Esta sinestesia puede llegar a ser tan extrema que produzca dolor físico cuando se observa una escena violenta en una película. En este caso, el dolor sería una sinestesia producida por un estímulo visual. Sin embargo, el dolor, y su "antítesis", el placer, también pueden funcionar como estímulos inductores de sinestesia.

El dolor y el placer – colores compartidos

Hay dolores agudos, dolores punzantes, dolores sordos. Hay dolores insoportables, dolores con los que se convive. Hay placeres compartidos, hay placer en soledad, hay placeres fugaces y placeres sostenidos. Hay placeres y dolores sensoriales y otros cognitivos, conceptuales. Hay dolores y placeres indescriptibles, inefables. La sinestesia desafía la inefabilidad de este tipo de experiencias, proporcionándonos una "experiencia sensorial añadida", por

ejemplo visual. El dolor puede tener diferente color (5.6% de los casos de sinestesia) en base al lugar del cuerpo donde aparece o producir experiencias de sabor (0.1%), olor (0.1%) y sonido (0.2%). En el caso del orgasmo se han descrito experiencias de color (2.2%) y sabor (0.1%).



En el caso del orgasmo se han descrito experiencias de color (2.2%) y sabor (0.1%).

Esta imagen puede verse en color en la 2ª de cubierta

Orgasm 1008.
HM 2012

Por el momento, no existe ningún estudio centrado en estos tipos de sinestesia. Uno de los primeros pasos para estudiarlas desde una perspectiva neurocientífica es definir con exactitud el inductor. El dolor y el placer son mecanismos básicos que cumplen una función biológica y que presentan diferentes componentes. En el caso del dolor, su dimensión puramente sensorial se ve acompañada por un correlato cognitivo de sufrimiento. En el caso del placer, esta dimensión cognitiva es más difícil de determinar, pero podríamos describirla en términos de felicidad. No obstante, ambos se relacionan con el tacto y comparten vías nerviosas (i.e. axones no mielinizados¹⁰), lo que podría explicar porque a veces estas dos

Los colores de los dolores más intensos son similares a los del placer más intenso

Los olores son estímulos que evocan con facilidad nuestros recuerdos, especialmente aquellos relacionados con nuestras emociones

Esta imagen puede verse en color en la 1ª y 2ª de cubierta

Under Pressure.
HM, 2012

sensaciones parecen confundirse. Imaginemos un tratamiento de fisioterapia. La presión de las manos del fisioterapeuta es dolorosa pero en cierta medida placentera. Una persona con estas modalidades de sinestesia experimenta variaciones de color en función de la evolución de los cambios musculares. Y en ocasiones, los colores de los dolores más intensos son similares a los del placer más intenso. Esta peculiaridad fenomenológica nos puede dar pistas acerca de la realidad neuronal del procesamiento cognitivo de estos dos mecanismos imprescindibles para la supervivencia. Y más allá, podría proporcionarnos una buena herramienta para abordar el tratamiento del dolor crónico y transformarlo, a través de un código de color, en una sensación de signo contrario.



Las aplicaciones clínicas de la sinestesia son ya una realidad. El concepto de sinestesia ha cristalizado en la construcción de dispositivos que permiten a las personas ciegas desenvolverse en su entorno mediante la transducción de la información visual en un estímulo sonoro procesable por sus sistemas senso-

riales intactos. En esta ocasión no trataremos en detalle esta temática, pero invitamos al lector a que profundice en la cuestión de la sustitución sensorial (e.g. The vOICe).

Tu perfume huele azul

No eras demasiado atractivo, pero el color azul de tu perfume me desarmaba. Era como el azul del cielo reflejado sobre el cristal. Y de vez en cuando se moteaba en un amarillo suave, como estrellas diminutas que desaparecían cuando te marchabas.

El olor es para el ser humano uno de los sentidos más enigmáticos, dado que es el único sentido cuyo estímulo desencadenante nos cuesta describir con precisión sin hacer referencia a la fuente que lo produce. Sin embargo, sabemos que los olores son estímulos que evocan con facilidad nuestros recuerdos, especialmente aquellos relacionados con nuestras emociones. Esto se debe a que la región de nuestro cerebro que procesa los olores se encuentra altamente conectada con el córtex entorrinal, estructura implicada en los procesos de memoria, y la amígdala, que juega un papel relevante en nuestro procesamiento emocional y social. Para algunas personas, los olores poseen además un color específico y fuertemente cargado de significado. Es lo que a mí me sucedía cuando olía aquel perfume. Su color no era una metáfora. No puedo recordar el olor con exactitud, pero sí su color y las emociones que aquel conjunto olor-color me hacía sentir. Curiosamente, el 7% de las personas sinestésicas experimentamos colores en respuesta a olores. Menos

del 1% asocian los olores a sonidos, sabores, temperaturas o sensaciones táctiles. Igualmente, el olor puede ser una sinestesia producida por una emoción (0.1%), el dolor (0.1%), una persona (0.3%), el sonido (1.6%), el tacto (0.5%) y/o la visión (1.0%).

En la actualidad, el sentido del olfato ha cobrado nuevo protagonismo en el contexto clínico, dada su utilidad para la detección temprana de la enfermedad de Alzheimer¹¹. En el contexto de la investigación, se han realizado varios estudios sobre la relación del olfato con otros sistemas sensoriales, demostrando la asociación implícita de ciertos olores con ciertos colores en personas no sinestésicas^{12,13}. De hecho el efecto de la percepción de un color sobre el juicio acerca de lo placentero que resulta un olor se ha estudiado con neuroimagen funcional¹⁴. En el futuro, el estudio de las bases neurobiológicas de la sinestesia olor-color podría ayudarnos a comprender dicho efecto, así como a refinar los métodos de estimulación del sentido del olfato en estudios de neuroimagen.

Sinestesia y danza

La sinestesia relacionada con las sensaciones cinéticas es muy infrecuente. Se han descrito casos en los que el movimiento puede evocar colores (0.1%) y sonidos (0.5%) (e.g. la visualización de un péndulo, podría evocar el color rojo o producir un sonido agudo que se hace más grave al pasar por el centro y vuelve a agudizarse segundos después). Asimismo, el sonido (0.7%) y la visión (0.1%) pueden producir percepciones cinéticas (e.g. una canción puede producir la vi-

sualización de agujeros en movimiento) o bien movimientos propiamente dichos (e.g. el sonido agudo de una guitarra eléctrica puede producir un fruncido involuntario de la nariz).

Es evidente que la música nos hace sentir a veces la necesidad de movernos. Parece existir una relación natural entre sonido y movimiento. Sin embargo, el baile, como manifestación artística, no suele suceder de manera involuntaria, si no que es el resultado de nuestra habilidad para coordinar el movimiento del propio cuerpo con la música, es decir, para desarrollar un programa motor de precisión estructurado en una específica secuencia temporal (ritmo), y coordinado con la información sensorial (auditiva) que procede de la fuente sonora. Dependiendo de su capacidad personal de discriminación auditiva, el bailarín percibirá con mayor o menor detalle las variaciones musicales y, combinando esa habilidad sensorial con su destreza motora, podrá expresar lo que siente a través del movimiento. Algunos bailarines describen sensaciones sinestésicas asociadas a la danza. Estas sensaciones pueden ser conceptuales (cada paso o secuencia tiene un color que nos ayuda a memorizarlo) o puramente sensoriales (el desarrollo de un movimiento corporal “dibuja” líneas coloreadas). Cuando el baile se realiza en pareja las sensaciones sinestésicas pueden ser producto de la combinación entre las sensaciones físicas asociadas al tacto del otro, y la música y/o el olor diferente de la piel. Y, más allá: si el sinestésico es el “seguidor” en la pareja, es decir, no quién marca las secuencias de movimiento, puede

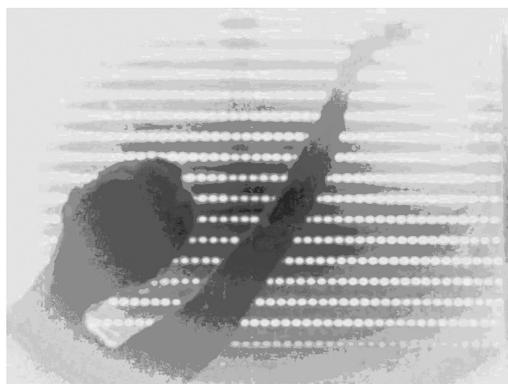
El sentido del olfato ha cobrado nuevo protagonismo en el contexto clínico, dada su utilidad para la detección temprana de la enfermedad de Alzheimer

En la imagen *The dance of Light* el espectador puede descubrir el halo de color verde y azul que el movimiento del brazo de la bailarina ha dejado en el cuadrante inferior derecho.

Esta imagen puede verse en color en la 2ª de cubierta

The dance of Light.
HM, 2011

experimentar sensaciones sinestésicas asociadas a la inercia del movimiento que el otro genera en su propio cuerpo. En este sentido, podríamos decir que la aparición del color depende de la sensación propioceptiva de movimiento inducido.



El estudio neurocientífico de la danza¹⁵ ha proporcionado información sobre la implicación de las neuronas espejo en la integración de la información visual de las acciones de otros con nuestras propias habilidades motoras, proporcionando nuevas pistas acerca de los mecanismos neuronales del aprendizaje vicario. El estudio del cerebro sinestésico en esta dimensión (i.e. automaticidad de la relación programa motor-cualidad sensorial) podría ayudarnos a comprender las estrategias sensoriales que el cerebro realiza a la hora de abordar el aprendizaje procedimental.

El color: la sensación sinestésica más frecuente

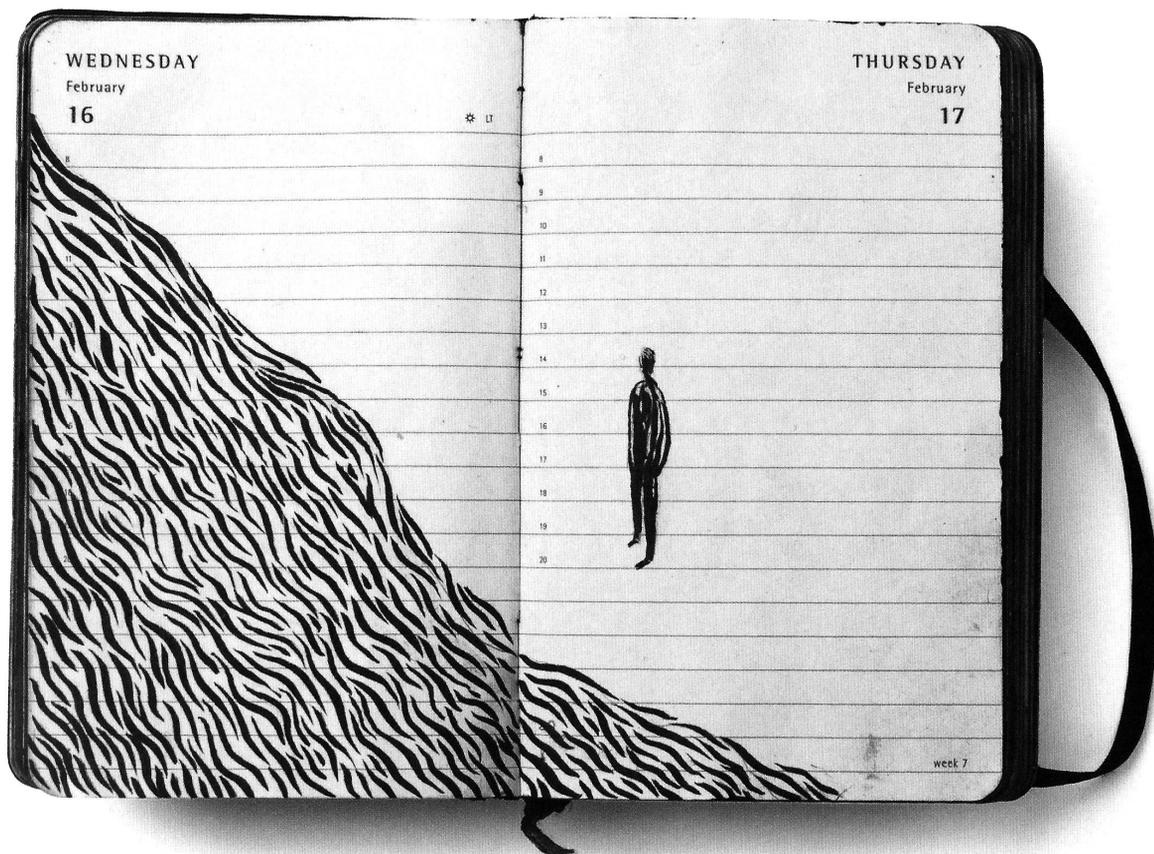
Como se puede deducir de lo expuesto anteriormente, el color es uno de los concurrentes sinestésicos más comunes. Se estima que en el 87% de

los casos, la experiencia sinestésica está relacionada con este atributo visual. Pero ¿por qué? Sabemos que las claves de color resultan especialmente útiles para el aprendizaje, desde el más básico condicionamiento por asociación (sea esta asociación arbitraria o no; i.e. rojo = peligro), al simbolismo más complejo. Sin embargo, aún es difícil precisar porque el color se relaciona de manera más habitual con diferentes modalidades sensoriales y realidades conceptuales. Una de las preguntas más relevantes a este respecto es ¿cómo es posible que el cerebro sinestésico perciba el color real de la tinta en la que aparece escrita una letra y a la vez, simultáneamente, un color añadido? Esta idea nos ha llevado a pensar que el color sinestésico, es decir, el concurrente, no es puramente sensorial y a conjeturar acerca de la existencia de un sistema neuronal de procesamiento del color más distribuido de lo que se creía (i.e. no asociado únicamente a la activación de V4, el área encargada del procesamiento del color, sino a una red neuronal más amplia). Aunque aún queda un largo camino para poder responder a esta pregunta, ya se han realizado esfuerzos para estudiar la significación de los colores sinestésicos y su naturaleza (perceptiva vs conceptual). Y, de hecho, ciertos experimentos han confirmado que la sinestesia tiene cierto impacto sobre los aspectos perceptivos y conceptuales del procesamiento. Esta evidencia empírica nos ayuda a comprender la importancia del procesamiento del color en el cerebro, no solo de las personas sinestésicas, sino en la población general.

Sinestesia y arte: compartiendo los sentidos

No quisiéramos terminar este artículo sin proporcionar al lector una muestra, una simulación, de lo que significa ser sinestésico. A lo largo de este artículo aparecen varias imágenes que constituyen una representación artística de nuestra experiencia sinestésica. La imagen *Orgasm 1008* muestra la imagen visual producida por un orgasmo. La imagen *Under Pressure* representa los diferentes colores del dolor en diferentes partes del cuerpo (Estas imágenes pueden verse en color en la 2ª de cubiertas y en la cubierta, respectivamente). Cabe destacar que ambas representaciones pretenden ser lo más

fieles posible a la percepción sinestésica tal y como aparece. Por este motivo no han sido producidas llevando a cabo una elección premeditada de colores, sino que se han dibujado tal y como sucedieron. Queremos llamar la atención sobre la localización diferencial de estos dos tipos de experiencias sinestésicas. La visualización del orgasmo aparece en un espacio abstracto, en ausencia de una referencia corporal localizable. Sin embargo, en el caso del dolor, el color aparece ligado a la parte del cuerpo que duele y de hecho la parte del cuerpo influye en el color. Asimismo, el color se ve influido por la intensidad y naturaleza del propio dolor o placer. En la imagen *The dance of Light* el espectador puede descubrir el halo



Pep Carrió,
Los días al revés,
La Fábrica, 2012.

de color verde y azul que el movimiento del brazo de la bailarina ha dejado en el cuadrante inferior derecho. Esperamos que estas imágenes les estimulen y les animen a reflexionar sobre su propia percepción. Si durante ese proceso se han reconocido ustedes como sinestésicos, bienvenidos. Analicen, disfruten y compartan su experiencia.

Bibliografía

1. Day, S.A. Types of Synesthesia. 2012; URL: <http://www.daysyn.com/Types-of-Syn.html>
2. Dixon MJ, Smilek D, Merikle PM. Not all synaesthetes are created equal: projector versus associator synaesthetes. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience* 2004; 4 (3):335-343.
3. Nikolic D, Jurgens UM, Rothen N, Meier B, Mroczko A. Swimming-style synesthesia. *Cortex* 2011; 47 (7):874-879.
4. Calkins MW. Synaesthesia (minor studies from Wellesley College). *American Journal of Psychology* 1895; 7 (1):90-107
5. Cytowic RE, Wood FB Synesthesia. I. A review of major theories and their brain basis. *Brain Cogn* 1982; 1 (1):23-35.
6. Callejas A, Acosta A, Lupianez J. Green love is ugly: Emotions elicited by synesthetic grapheme-color perceptions. *Brain Research* 2007; 1127:99-107.
7. Melero, H., Pena-Melian, A., Rios-Lago, M., Pajares, G., Hernandez-Tamames, J. A., & Alvarez-Linera, J. (2013). Grapheme-color synesthetes show peculiarities in their emotional brain: cortical and subcortical evidence from VBM analysis of 3D-T1 and DTI data. *Exp Brain Res*. doi: 10.1007/s00221-013-3514-4
8. Rizzolatti G, Fadiga L, Fogassi L, Gallese V. Resonance behaviors and mirror neurons. *Arch Ital Biol* 1999; 137 (2-3):85-100
9. Banissy MJ, Ward J. Mirror-touch synesthesia is linked with empathy. *Nature Neuroscience* 2007; 10 (7):815-816.
10. Olausson H, Lamarre Y, Backlund H, Morin C, Wallin BG, Starck G, Ekholm S, Strigo I, Worsley K, Vallbo AB, Bushnell MC. Unmyelinated tactile afferents signal touch and project to insular cortex. *Nat Neurosci* 2002; 5 (9):900-904.
11. Devanand DP, Michaels-Marston KS, Liu X, Pelton GH, Padilla M, Marder K, Bell K, Stern Y, Mayeux R. Olfactory deficits in patients with mild cognitive impairment predict Alzheimer's disease at follow-up. *Am J Psychiatry* 2000; 157 (9):1399-1405
12. Gilbert AN, Martin R, Kemp SE. Cross-modal correspondence between vision and olfaction: the color of smells. *Am J Psychol* 1996; 109 (3):335-351
13. Luisa Dematte M, Sanabria D, Spence C. Cross-modal associations between odors and colors. *Chem Senses* 2006; 31 (6):531-538.
14. Osterbauer RA, Matthews PM, Jenkinson M, Beckmann CF, Hansen PC, Calvert GA. Color of scents: chromatic stimuli modulate odor responses in the human brain. *J Neurophysiol* 2005; 93 (6):3434-3441.
15. Calvo-Merino B, Glaser DE, Grezes J, Passingham RE, Haggard P. Action observation and acquired motor skills: an fMRI study with expert dancers. *Cereb Cortex* 15 2005; (8):1243-1249.