



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITÁRIOS



Agencia Española
de Cooperación
Internacional
para el Desarrollo

Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

LA PUREZA INQUEBRANTABLE DEL AZUL EN LA NATURALEZA



REFERENCIA: **3MMG160**

Las nuevas fronteras de la materia y la energía

CIENCIA & TECNOLOGÍA

La pureza inquebrantable del azul en la Naturaleza

Para el pintor francés de estilo fauvista Raoul Dufy, el azul era el único color con fuerza suficiente para seguir siendo él mismo "en todos sus tonos". El rojo oscuro

**NATALIE
ANGIER**

ENSAYO

parece marrón y el rojo aclarado se convierte en rosa, decía Dufy, mientras que el amarillo se ennegrece con la sombra y desaparece con la luz. Pero el azul puede intensificarse o suavizarse, según el artista, y "siempre será azul".

Los científicos también han estudiado la física y la química del azul en la naturaleza.

Recientemente, un equipo presentó el análisis estructural de un fruto deslumbrantemente azul de la planta africana *Pollia condensata*, que podría ser el objeto más llamativo de la naturaleza terrestre. Otro grupo que trabaja en la cuenca central de Congo anunció el descubrimiento de una nueva especie de mono, un acontecimiento infrecuente en la teriología. Todavía es más raro el fragmento de piel azul brillante que presentan los monos leslua en las nalgas y el escroto y que destaca como si fueran unos calcancillos de neón.

Y no olvidemos los pantalones vaqueros. "Para los estadounidenses, los vaqueros tienen una connotación especial por su asociación con el Viejo Oeste y un marcado individualismo", afirma Steven Bleicher, autor de *Contemporary color: theory and use* [Color contemporáneo: teoría y utilización]. "Puesto que se destina con el lavado, cada azul es distinto", comenta Bleicher, profesor de artes visuales en la Coastal Carolina University.

Según los psicólogos, la virtud emocional básica del azul es la tranquilidad y la apertura. Pero también puede implicar frialdad, tristeza y muerte. El origen del término inglés *blues* en su acepción de tristeza es incierto, pero L. Elizabeth Crawford, catedrática de psicología de la Universidad de Richmond en Virginia, lo atribuye al aspecto del cuerpo cuando se encuentra falto de energía y de oxígeno. "Los labios se vuelven azules y la tez adquiere una



ROBERT F. BUKATY/ASSOCIATED PRESS (ARRIBA, IZQUIERDA); TONY CENICOLA/THE NEW YORK TIMES (ARRIBA, DERECHA); DAN NEVILLE/THE NEW YORK TIMES (ABAJO)



El azul destaca entre la mayoría de las formas de vida terrestres, que optan por el beige, el rojo y el gris. Entre los objetos que lo reflejan están los vaqueros, los arándanos y el queso azul.

palidez de ese tono", dice. "Es lo contrario del cálido enrojecimiento que asociamos con el amor, la bondad y el afecto", añade.

El hecho de que el azul pueda transmitir frialdad y tranquilidad es una de las pequeñas bromas de la naturaleza. La luz azul se encuentra en el extremo de alta energía del espectro visible, y la brevedad comparativa de sus longitudes de onda explica por qué la fracción azul de la luz blanca del sol es dispersada con facilidad por las moléculas de nitrógeno y oxígeno de la atmósfera y por qué el cielo es de ese color.

En la Tierra, los organismos asumen muchos de sus colores a través de pigmentos, sustancias

químicas que absorben selectivamente algunas longitudes de onda de la luz y reflejan otras. Los cardinales deben sus plumas flameantes a los carotenoides, unos pigmentos anaranjados que los pájaros extraen de las bayas e insectos que ingieren.

Pero cuando se trata del color azul, la química no siempre es una opción. Los hongos, los cangrejos y los escarabajos pueden ser cerúleos, dice

Richard O. Prum, ornitólogo de la Universidad de Yale, "pero, por alguna razón, la fisiología vertebrada nunca ha desarrollado la capacidad de fabricar o utilizar pigmentos azules".

En lugar del pigmento azul, los vertebrados, entre otros, recurren a la imaginación. Como han determinado recientemente Prum y otros, muchos de los azules más espectaculares de la naturaleza —el plumaje de un arrendajo o un colorín azules o el verde azulado de la cola de una lagartija— son estructurales y obedecen a la forma y a la disposición de sus elementos subyacentes.

"Cuando se obtiene un color con pigmento, es una característica del propio material", explica Silvia Vignolini, física de la Universidad de Cambridge y principal autora del nuevo artículo sobre la *Pollia*. "Cuando se crea color por medio de la estructura, empezamos con un material transparente, pero al modificar la estructura en solo unos cientos de nanómetros [una milmillonésima parte de un metro] se altera el color".

Vignolini cita la analogía de las pompas de jabón, que al principio son un líquido transparente y después adquieren tonos diferen-

tes. Los azules estructurales se consiguen esencialmente a base de membranas de jabón con la orientación y el grosor justos para emitir siempre un brillo azul.

Cuando las burbujas tienen una disposición marcadamente periódica, como los átomos en un cristal, los azules resultantes poseen el destello que vemos en las alas de una mariposa *Morpho azul* o el fruto de la *Pollia*, aún más brillante. Vignolini y sus compañeros determinaron que dicho fruto, del tamaño de una lenteja, desviaba el 30% de la luz que recibía, la reflectividad más elevada entre todos los productos biológicos terrestres que conocemos.

El atrevido revestimiento azul en realidad es un truco concebido para atraer pájaros y otros dispersores de semillas sin ofrecer un beneficio nutricional. Y el ardido no destiende. "En nuestra colección contamos con algunas muestras de casi 100 años de antigüedad", dice Vignolini. "Tienen el mismo aspecto que la fruta actual".



Si la inteligencia es la norma, ¿qué es la estupidez?

Pocos de nosotros somos tan inteligentes como nos gustaría; la inteligencia humana varía. Y esto es importante porque las personas más inteligentes generalmente ganan más dinero, gozan de mejor salud, se sienten más felices y también viven más tiempo.

**DAVID
DOBBS**

ENSAYO

¿Pero de dónde viene la inteligencia? ¿Cómo se construye? Los investigadores se han esforzado por encontrar la respuesta en nuestros genes. Han analizado los genomas de miles de personas, han buscado variantes genéticas que influyan claramente en la inteligencia y han encontrado la espectacular cantidad de dos.

Una determina el riesgo de padecer alzhéimer y afecta al coeficiente intelectual solo en la época final de la vida; la otra parece generar un cerebro más grande pero, de media, hace aumentar el coeficiente intelectual 1,29 puntos en total.

Puede que entren en juego otros

factores genéticos: un informe del año pasado llegaba a la conclusión de que varios centenares de variantes genéticas tomadas en conjunto parecían explicar del 40% al 50% de las diferencias en la inteligencia de los 3.500 sujetos del estudio. Cuando los autores intentaron usar los genes para predecir las diferencias en la

Los científicos estudian la 'taza genética' del cerebro.

inteligencia, solamente fueron capaces de explicar el 1%.

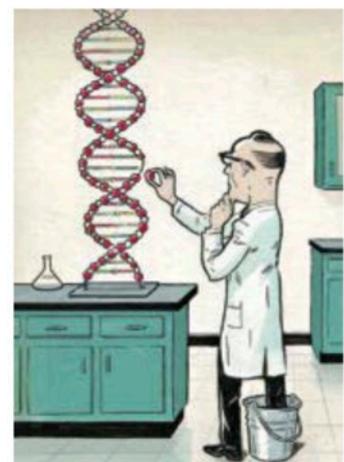
"Si es tan difícil encontrar un efecto de solo el 1%", decía a la revista *New Scientist* Robert Plomin, catedrático de genética del comportamiento en EL King's College Londres, "lo que realmente se está demostrando es que la taza está vacía en un 99%".

¿Pero realmente está vacía la taza genética o simplemente no buscamos lo que debemos? Kevin Mitchell, neurogenetista del desarrollo en el Trinity College de Dublín, cree esto último. En un ensayo publicado en julio en su blog, *Wiring the Brain*, Mitchell proponía que, en lugar de pensar en la genética de la inteligencia, deberíamos intentar analizar "la genética de la estupidez". La premisa de este argumento es que, una vez que la selección natural determinó los genes que construyen nuestros grandes e inteligentes cerebros humanos, dichos genes quedaron "fijados" en la población.

Pero en otros dominios genéticos sí que nos diferenciamos mucho; por ejemplo, en la carga (el número) de mutaciones. La mayoría de las mutaciones no tienen ningún efecto. Pero las que sí lo tienen es más probable que sean perjudiciales que beneficiosas, dice Mitchell en una entrevista, porque "simplemente hay más formas de estropear algo que de mejorarlo".

También heredamos un rasgo conocido como estabilidad del desarrollo, que mantiene el rumbo del material genético. Se pone de manifiesto de un modo más evidente en la simetría física. Los dos lados de nuestros cuerpos y cerebros se construyen por separado pero a partir del mismo material de 23.000 genes. Si alguien tiene una estabilidad del desarrollo alta, los dos lados de su cara serán idénticos. Además, la simetría y la inteligencia tienden a estar unidas porque ambas están relacionadas con la estabilidad del desarrollo.

Leonid Kruglyak, científico de la Universidad de Princeton, en Nueva Jersey, señala en un mensaje electrónico que hace mucho que los genetistas han admitido que las mutaciones podrían "podrían arrojar arena



LARS LEETARU

los engranajes del cerebro" y que los rasgos complejos surgen de manera complicada.

Mitchell está de acuerdo. "Esta no es una idea nueva", opina. "Pero no es la que generalmente se ha contemplado en los estudios sobre la inteligencia".



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS



Agencia Española
de Cooperación
Internacional
para el Desarrollo

Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Ficha de catalogación

Título:	La pureza inquebrantable del azul en la Naturaleza
Autor:	Natalie Angier
Fuente:	<i>El País/NYT</i> (España)
Resumen:	El azul es un color curioso. Aunque nos parece frío, está en el extremo de la alta energía del espectro visible. Es el color de nuestro cielo, pero apenas está presente en los vertebrados, que no lo fabrican ni utilizan pigmentos de ese color.
Fecha de publicación:	08/11/12
Formato	<input type="checkbox"/> Noticia
	<input type="checkbox"/> Reportaje
	<input type="checkbox"/> Entrevista
	<input checked="" type="checkbox"/> Artículo de opinión
Contenedor:	<input type="checkbox"/> 1. Los retos de la salud y la alimentación
	<input type="checkbox"/> 2. Los desafíos ambientales
	<input checked="" type="checkbox"/> 3. Las nuevas fronteras de la materia y la energía
	<input type="checkbox"/> 4. La conquista del espacio
	<input type="checkbox"/> 5. El hábitat humano
	<input type="checkbox"/> 6. La sociedad digital
	<input type="checkbox"/> 7. Otros temas de cultura científica
Referencia:	3MMG160



Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Propuesta didáctica
Actividades para el alumnado

1. Señala cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas y cuáles falsas teniendo en cuenta lo que se dice en el texto sobre el color azul en la naturaleza:

1. Al pintor Raoul Dufy le parecía que el color azul tenía unas cualidades excepcionales.	V	F
2. El color azul destaca especialmente en los seres vivos. De hecho, es bastante excepcional.	V	F
3. El azul es un color que resulta muy excitante desde un punto de vista psicológico.	V	F
4. El color azulado en un cuerpo es un signo de salud.	V	F
5. El color azul se corresponde con la franja del espectro visible con una longitud de onda más corta.	V	F
6. El nitrógeno y el oxígeno de la atmósfera dispersan la fracción azul de la luz blanca, por eso vemos azul el cielo.	V	F
7. Ningún animal es de color azul.	V	F
8. El color azul en algunos animales no se debe a pigmentos, sino a cualidades estructurales en la materia de su cuerpo.	V	F
9. No hay nada en común entre los pantalones vaqueros, los arándanos y el queso azul.	V	F
10. La Pollia es una planta africana con un fruto azul que no destiñe.	V	F

2. Busca información sobre el pintor que se cita en el reportaje y selecciona algunas imágenes de sus pinturas en las que domine el color azul y que te parezcan más interesantes.

3. Busca imágenes de los ejemplos de seres vivos que se aluden en el texto en los que aparezca el color azul.

4. ¿Qué diferencia hay entre obtener un color por un pigmento y a través de la propia estructura?

5. Busca imágenes de seres vivos en los que se de el color azul. ¿es cierto que es menos frecuente que otros colores entre los vertebrados? ¿Por qué es así?

6. En el texto se resalta la paradoja de la frialdad que psicológicamente se asocia con el color azul y su posición en el espectro visible. ¿Puedes explicarla?

7. ¿Qué es el color? ¿Existen los colores en la realidad objetiva o son cualidades secundarias que solo pueden considerarse como tales en los sujetos que poseen receptores sensibles a la luz?

8. Una antigua colección de cromos se llamaba "Vida y color". Con ese título prepara una investigación creativa que resalte la relación entre ambos conceptos. Puede tratarse de una serie de imágenes en las que se muestre el papel adaptativo de las cualidades cromáticas en los seres vivos, un ensayo sobre la interpretación filosófica de la objetividad del color, un relato sobre cómo sería un mundo sin colores, o cómo sería con otros colores. Incluso podría ser una colección de cromos vistosos que pudieran llevar el mismo título que aquel viejo álbum.

9. ¿Qué tiene de especial el azul? Piensa en la pintura, en el cine, en la música (los blues), nuestro planeta (su cielo, su mar), en la poesía... y prepara un trabajo creativo sobre este color. Hazlo en el formato expresivo que te parezca más oportuno (un relato escrito con tinta azul, una pintura, una película...) ¿Crees que el azul es tan especial como se señala en ese reportaje? ¿Crees que los demás colores serían igualmente interesantes para trabajar sobre ellos?



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS



Agencia Española
de Cooperación
Internacional
para el Desarrollo

Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Propuesta didáctica

Sugerencias para el profesorado

- De entre las actividades propuestas conviene elegir cuáles se adaptan mejor al grupo y a sus intereses. En todo caso, antes de proponer la realización de las actividades se recomienda una lectura atenta del texto.
- La actividad 1 facilita el análisis del contenido del texto. Su revisión permitirá aclararlo y resolver posibles dudas. Las actividades 2, 3 y 4 proponen buscar ejemplos o informaciones sobre diferentes contenidos recogidos en el texto. La actividad 5 propone buscar más información sobre la presencia del color azul en los seres vivos y confirmar su escasez entre los vertebrados. La actividad 6 centra la atención en la diferencia entre la naturaleza física del fenómeno electromagnético que genera el color y la atribución psicológica de cualidades específicas al azul. La actividad 7 sugiere una reflexión de carácter más filosófico sobre las diferencias entre las cualidades primarias y secundarias y la objetividad/subjetividad atribuible a los fenómenos cromáticos. Las actividades 8 y 9 tienen un carácter abierto, sugiriendo investigaciones de carácter creativo en torno al color y su relación con la vida, la primera de ellas, y concretamente sobre el azul, la segunda.
- Aunque las actividades propuestas están redactadas para ser realizadas individualmente, varias de ellas son especialmente propicias para ser desarrolladas en equipo o promover debates abiertos en el aula. Tal podría ser el caso de actividades 8 y 9.
- Podría ser oportuno registrar algunos de los comentarios y las respuestas que aparecen en el aula en torno a las actividades 6 y 7. Tales apreciaciones pueden ser útiles para entender las percepciones que los jóvenes tienen sobre la objetividad y el papel adaptativo de determinados físicos que se relacionan con sujetos vivos capaces de interactuar entre si y con el medio.