

Pero, ¿por qué se mueven? ¿Por qué esos endiablados círculos giran si el papel está quieto?

Los neurólogos escrutan nuestro cerebro para explicar la causa de las **ILUSIONES ÓPTICAS**

# FLIPAR EN COLORES

**H**ay una razón por la que los círculos se mueven y por la que, aunque nos resistamos, las ilusiones ópticas nos hacen ver cosas que no son reales. Y esta razón es, como casi siempre, “económica”: el cerebro es un órgano muy “caro” metabólicamente y, para colmo, bastante lento en relación con el ritmo al que se producen los cambios en nuestro entorno. Las ilusiones no son una aberración de los sentidos, sino el resultado de las ingeniosas estrategias que nuestro cerebro emplea para ahorrar energía y comprender el mundo que nos rodea en tiempo real.

## HAY QUE AHORRAR

Tenemos alrededor de  $10^{12}$  neuronas, que se comunican por medio de impulsos eléctricos. Cada uno de estos impulsos nos cuesta 2,4<sup>º</sup> moléculas de ATP, la moneda energética de nuestro organismo. Sabiendo que de cada molécula de glucosa se obtienen 30 moléculas de ATP, podemos calcular que, para que una de nuestras neuronas dispare un impulso eléctrico por segundo, necesita emplear unos 0,020 gramos de azúcar.

A priori no parece un coste excesivo, pero la realidad es que cada neurona puede producir decenas, o incluso cientos de impulsos por segundo, con lo cual las cifras se disparan. En realidad, sólo podemos permitirnos que entre un 1 y un 10% de nuestras neuronas disparen impulsos en un momento dado. Así, para usar menos azúcar hay que poner en acción el menor número de neuronas posible.

Por añadidura, los diferentes circuitos de neuronas que procesan la información sensorial se encuentran en partes muy diversas del

cerebro, a veces separados por grandes distancias. La comunicación de un circuito a otro requiere tiempo. La información visual sobre cualquier objeto –por ejemplo, una cara– tarda unas 50 milésimas de segundo en alcanzar la primera etapa de procesamiento en la corteza cerebral. A partir de ahí, todavía se necesitan unas 150 milésimas de segundo para que seamos capaces de reconocer esa cara, y eso sin contar el tiempo que nos llevaría el producir cualquier tipo de respuesta motora (por ejemplo, saludar con la mano o decir “hola”). Con estos retrasos se hace muy difícil imaginar cómo somos capaces de hazañas como pilotar coches, jugar al tenis e incluso cruzar la calle.

La respuesta es que nuestro cerebro “ahorra” empleando estrategias para procesar infor-

mación de forma muy rápida y utilizando un número limitado de neuronas. Así, cuando exploramos una escena visual, no analizamos toda la información disponible, sino que extraemos sólo una parte muy pequeña, la que consideramos más relevante. Seguidamente, realizamos una estimación de lo que estamos viendo en función de nuestra experiencia previa y de nuestro conocimiento sobre el mundo. Este poder estimativo de nuestro cerebro nos ha proporcionado inmensos beneficios en la lucha por la supervivencia. El coste, sin embargo, ha sido muy pequeño; al no recoger y procesar toda la información de la imagen, tenemos una rica variedad de ilusiones que nos asombran, divierten y confunden, pero que constituyen una verdadera ven- ➔



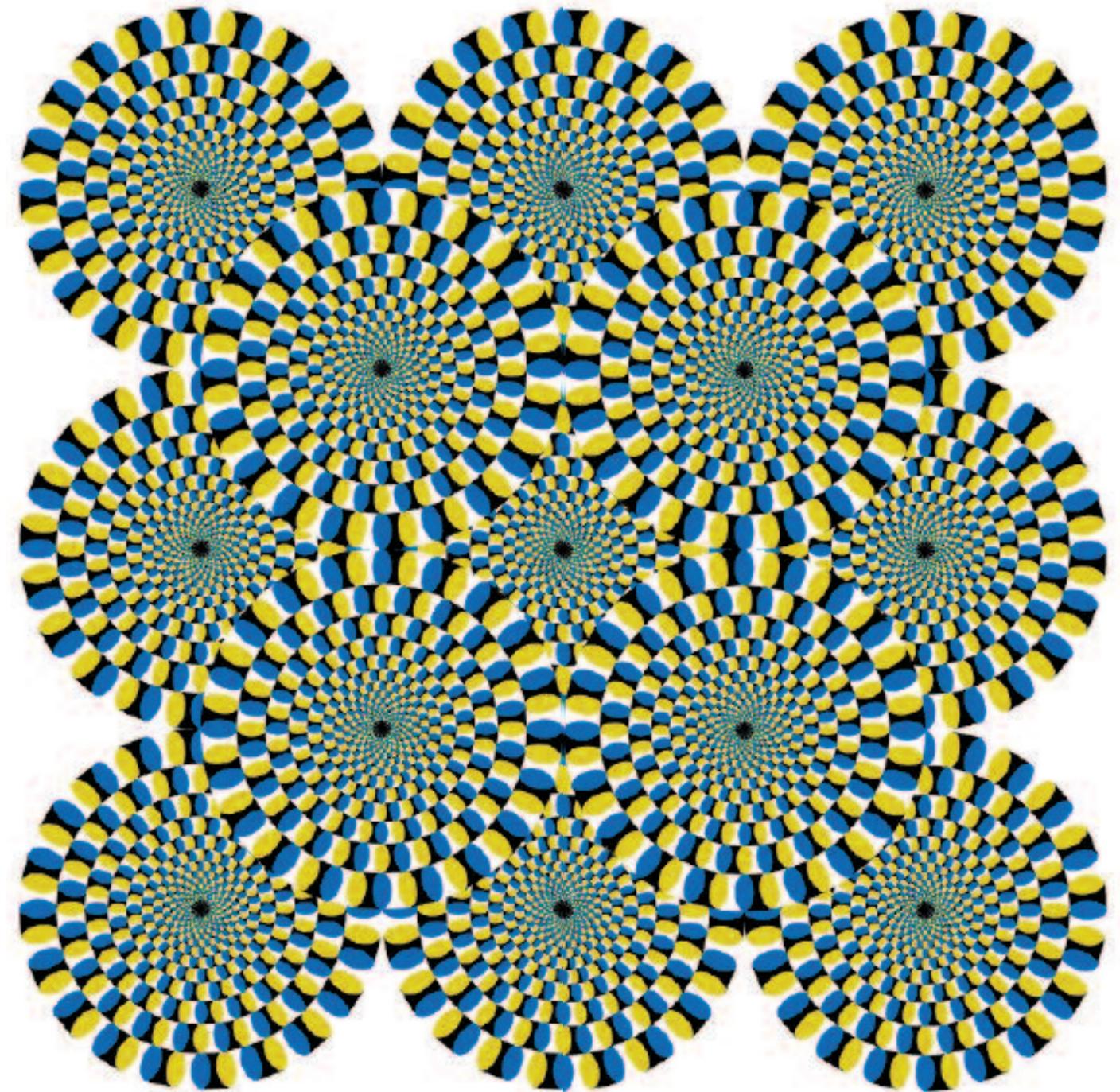
Gana una suscripción a Quo y dos pases a los Museos Científicos Coruñeses.

## Elige tu ilusión

Entre el 22 y el 26 de agosto se celebra en A Coruña la ECVP (European Conference on Visual Perception), dedicada a la ciencia de la percepción visual. El

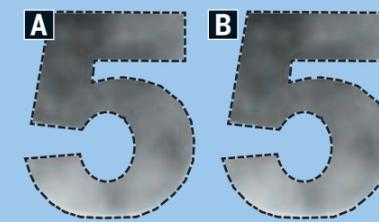
comité organizador ha convocado el Primer Concurso de Ilusiones Visuales con la colaboración de los Museos Científicos Coruñeses. Las concursantes

son las 10 candidatas que verás numeradas en este reportaje. Para elegir tu favorita envía tu voto al Apdo. 31.047. ILUSIONES. 28080 MADRID



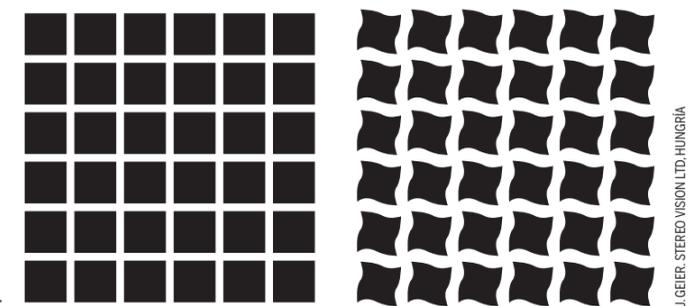
**SERPIENTES GIRATORIAS.** Si mueves los ojos de un punto negro al otro, verás girar las serpientes. Si mantienes los ojos lo más estáticos posible, la ilusión de movimiento tiende a disminuir, o incluso a desaparecer por completo. Creada por Akiyoshi Kitaoka de la Universidad de Ritsumeikan, Japón.

**1 LUZ EN EL CUERPO.** Los bailarines y las letras y números de estas dos imágenes, aunque parezca increíble, son del mismo color. Pero el contraste con el fondo hace que nuestro cerebro ajuste los tonos y parezcan distintas.



**RECORTA Y COMPRUEBA.** Cada uno de estos 5 está sacado de una imagen de la izquierda. Al ponerlos sobre el mismo fondo, se ve que son del mismo color.

**2 PUNTITOS.** La famosa Rejilla de Hermann (primera cuadrícula) muestra manchas grises fantasma en las intersecciones de los cuadrados negros. Pero la ilusión se desvanece al introducir una curva en el patrón (segunda cuadrícula).



J. GEIER, STEREO VISION LTD., HUNGRÍA

## Un 'error' neuronal puede hacernos ver que las rocas se mueven

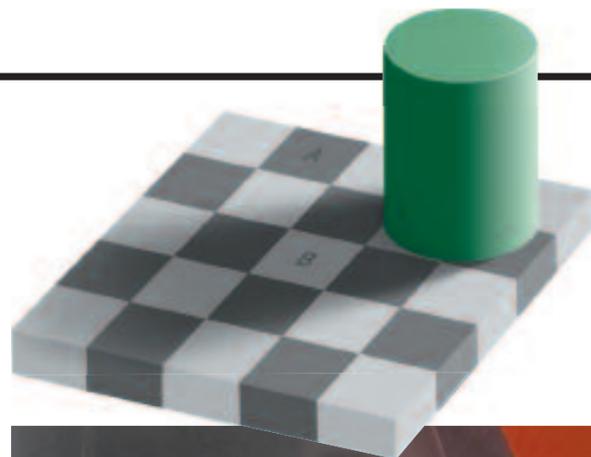
← tana a través de la cual asomarnos a los mecanismos básicos de nuestro cerebro.

### EL MUNDO QUE TE IMAGINAS

Los neurocientíficos examinan los procesos cerebrales subyacentes a la percepción para entender nuestra experiencia del Universo, y las ilusiones visuales son una de sus herramientas más importantes. Pero, ¿qué es exactamente una ilusión visual? Se caracterizan por la disociación entre la realidad física y la percepción subjetiva de un objeto o evento en el espacio o el tiempo. Así, cuando experimentamos uno de estos "espejismos" podemos ver objetos que no existen, ignorar los presentes, o incluso ver distintas cosas de las que se encuentran frente a nosotros.

Debido a esta disociación entre percepción y realidad, las ilusiones visuales ilustran aquellos procesos cerebrales que fracasan al recrear el mundo físico con exactitud. Estas desconcertantes imágenes ayudan a entender los métodos de computación que el cerebro usa para construir nuestra realidad.

La primera ilusión visual documentada fue descrita por Aristóteles (384-322 a. C.) en su tratado *Parva Naturalia*. Aristóteles se dio cuenta de que si uno observa un curso de agua durante un tiempo (recomendamos por lo menos un minuto para obtener los mejores resultados), y seguidamente posa la mirada sobre objetos inmóviles cercanos al agua, estos objetos parecen moverse en dirección opuesta a la de la corriente. En esta famosa ilusión, las neuronas que detectan movimiento en una dirección concreta (la dirección de la corriente de agua) se adaptan con el paso del tiempo (es decir, reducen su actividad). Por ejemplo, si observas una cascada durante un minuto, las neuronas que detectan movimiento hacia abajo se acabarán adaptando, de modo que las rocas inmóviles al lado de la cascada pare-



**ILUSIONES CON MUCHO BRILLO.**  
Nuestro cerebro no percibe el color y brillo reales, sino que los calcula en comparación con el color y brillo de los objetos cercanos. En esta figura, creada por Edward Adelson en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (EEUU), las casillas A y B son del mismo tono gris. Si no te lo crees, recórtalas y ponlas sobre el mismo fondo.



**EL MALO Y EL BUENO.**  
En este póster del Episodio III de *Star Wars*, la duplicidad entre Anakin Skywalker y Darth Vader se ilustra con una ilusión de ambigüedad: los pliegues de la capa de Anakin forman la máscara de Vader.



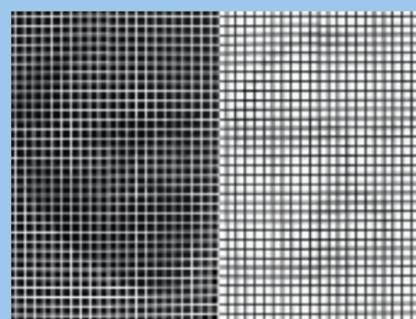
**¡SORPRESA!**  
El ojo izquierdo y el ojo derecho envían al cerebro imágenes del mundo ligeramente diferentes. Cierra el ojo izquierdo y el dere-

cho en rápida sucesión mirando la punta de tu dedo. Verás que éste parece desplazarse de izquierda a derecha. Tu cerebro integra ambas en una única ima-

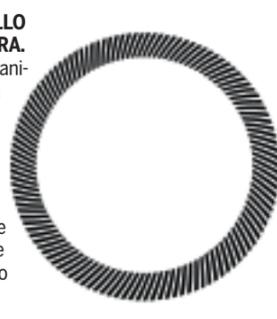
gen estereoscópica, lo que transmite sensación de profundidad. Ese es el principio detrás de ilusiones como esta, extraída del libro *El ojo mágico*. Si relajas

la vista y miras al infinito, verás la imagen en 3D que se esconde detrás. Se trata de un jugador en primer plano, a punto de lanzar el balón de rugby.

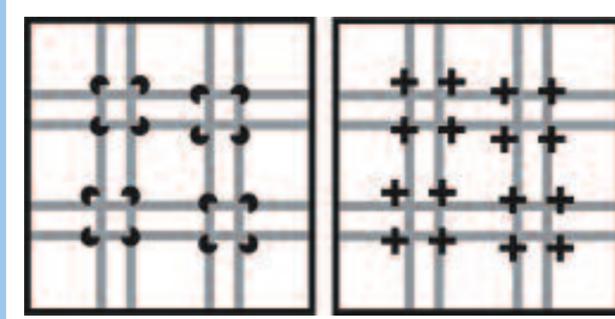
**3** **RETRATO.**  
Cada una de las rejillas esconde el retrato de su autor. Para ver sus rostros más claramente, puedes observar esta página desde varios metros de distancia, desenfocar la vista (entornando los ojos), o sacudir la página de lado a lado.



**4** **EL ANILLO QUE GIRA.**  
En este anillo, si te acercas a la página, las líneas radiales parecen girar en sentido contrario al de las agujas del reloj. Pero si te alejas, parece que giran en el sentido contrario.



**5** **EN BUSCA DE LA SOMBRA.**  
¿Nos parecería extraño el mundo iluminado por dos soles? ¿Y si la sombra de un objeto se inclinase hacia la luz, en vez de en sentido opuesto? Esta ilusión muestra que no notamos errores en las sombras.



**6** **COMECOCOS.** ¿Las barras grises del recuadro de la izquierda están por debajo o por encima de los come-cocos? No podrás dar una respuesta, porque todo baila. Pero al convertir los come-cocos en cruces, el efecto desaparece.

## Parecer más delgado con un traje a rayas es una ilusión visual

← cerán fluir hacia arriba. Esta ilusión se debe a que las neuronas responsables del movimiento hacia abajo permanecen inactivas durante algunos segundos después de mirar a la cascada, mientras que las que detectan movimiento hacia arriba, aunque se hallen en reposo, tienen un nivel de actividad mayor. La diferencia en niveles de respuesta entre estas dos poblaciones de neuronas nos hace ver que las rocas fluyen hacia arriba.

### PRINCIPIOS DE CAMUFLAJE

Las ilusiones visuales se encuentran en todas partes, y las experimentamos casi sin darnos cuenta. Las revistas de moda nos recomiendan llevar ropa con rayas verticales (nunca franjas horizontales) para dar la impresión de una figura más esbelta. Los trucos de maquillaje son una aplicación práctica de los principios de camuflaje y percepción ilusoria, y las empresas publicitarias utilizan constantemente ilusiones visuales para capturar nuestra atención. Todos estos trucos funcionan debido a procesos ilusorios en nuestro cerebro.

De modo similar a como el pintor crea la ilusión de profundidad en el lienzo plano, nuestro cerebro también crea esa sensación a partir de información procedente de nuestras retinas planas. Las ilusiones visuales no son términos absolutos, sino experiencias relativas y subjetivas creadas activamente por complicados circuitos cerebrales. Este principio no es sólo válido en lo que respecta a la experiencia visual, sino a cualquier otra sensación. Sea la sensación de blancura, la apariencia de cuadratura, el sentimiento de amor u odio... todas nuestras experiencias son el resultado de la actividad eléctrica de neuronas en nuestro cerebro. Así, el mundo es pura ilusión. ■

Texto de Susana Martínez-Conde (Barrow Neurological Institute, Phoenix, EEUU), Marcos Pérez (Museos Científicos Coruñeses =mc²) y Luis Martínez (Universidad de A Coruña).



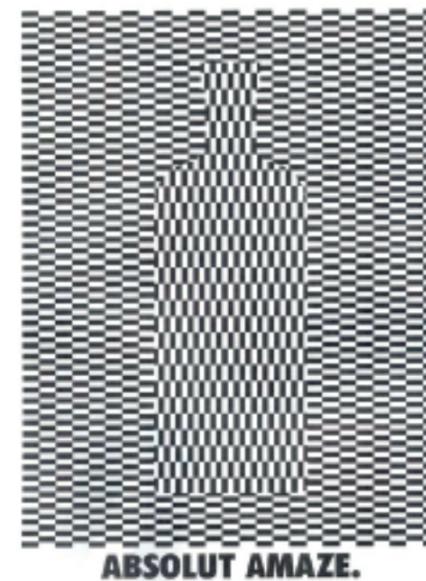
**TRAMPANTOJO.** La pintura realista se llevó al límite en el estilo llamado *trompe l'œil* (trampantojo), término francés que significa "engañar al ojo". Hoy, algunos artistas urbanos utilizan esta técnica en sus dibujos realizados con tiza.



**EL MISTERIO DE SU SONRISA.** ¿Por qué no estamos seguros de si Mona Lisa sonríe o no? La neuróloga Margaret Livingstone, de la Universidad de Harvard (EEUU) resolvió este misterio. Simuló el aspecto de Mona Lisa en la periferia lejana, cercana y central de nuestra mirada (paneles superiores). La sonrisa aparece en los paneles izquierdo y central, pero no en el derecho.

### ABSOLUT-AMENTE MÓVIL

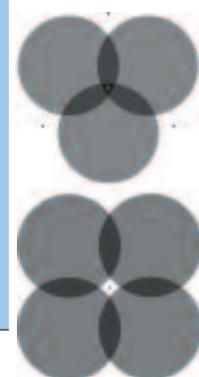
Este anuncio de vodka *Absolut* se basa en una ilusión óptica clásica creada por el artista japonés Hajime Uchi. Para comprobar el extraño efecto, mueve los ojos sobre la figura de la botella y comprobarás que ésta parece flotar enfrente o por detrás de la cuadrícula del fondo.



**TAMPOCO TE LO VAS A CREER.** Esta ilusión fue creada por Beau Lotto y Dale Purves en la Universidad de Duke (EEUU). El cuadro marrón central en la cara superior del cubo es exactamente del mismo color que el cuadrado naranja en el centro de la cara frontal. Usa de nuevo las tijeras y lo comprobarás.

## 7 CUÁL BRILLA MÁS.

Fija la mirada en cualquiera de los puntos de la imagen y cambia el foco de tu atención de un círculo a otro, sin mover los ojos. El disco al que prestas atención parecerá cambiar de brillo y tonalidad.



P. TSE (DARTMOUTH COLLEGE, EEUU).

## 8 QUÉ MAREO.

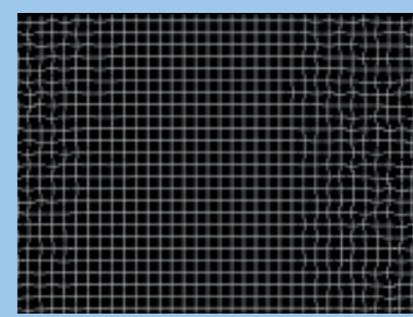
Esta imagen estacionaria parece moverse de forma ondulante, especialmente en la periferia de la visión. Las siglas ECVP se refieren a la European Conference on Visual Perception que este año se celebra en A Coruña.



A. KITAOKA (UNIVERSIDAD RITSUMEIKAN, JAPÓN).

## 9 EN LÍNEA.

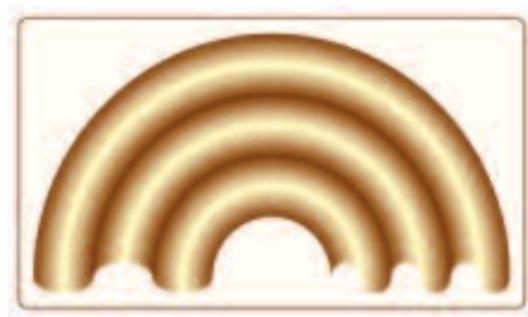
El patrón de la rejilla es regular en el centro, pero irregular en la periferia de la imagen (izquierda y derecha). Si fijas la mirada en el centro durante unos 20 segundos, los extremos terminan pareciendo regulares.



R. KANAI (UNIVERSIDAD DE UTRECHT, PAÍSES BAJOS).

## 10 ARCO ESQUIVO.

En esta ilusión, dos contornos diferentes del mismo patrón sombreado transmiten dos relieves diferentes, unidos en un objeto imposible. ¿Cómo es posible que este arco parezca cóncavo y convexo al mismo tiempo?



D. TODOROVIC (UNIVERSIDAD DE BELGRADO, SERBIA).