

Ilusiones ópticas en ciencias y arte

Luisa Lazzari
luisalazzari@gmail.com

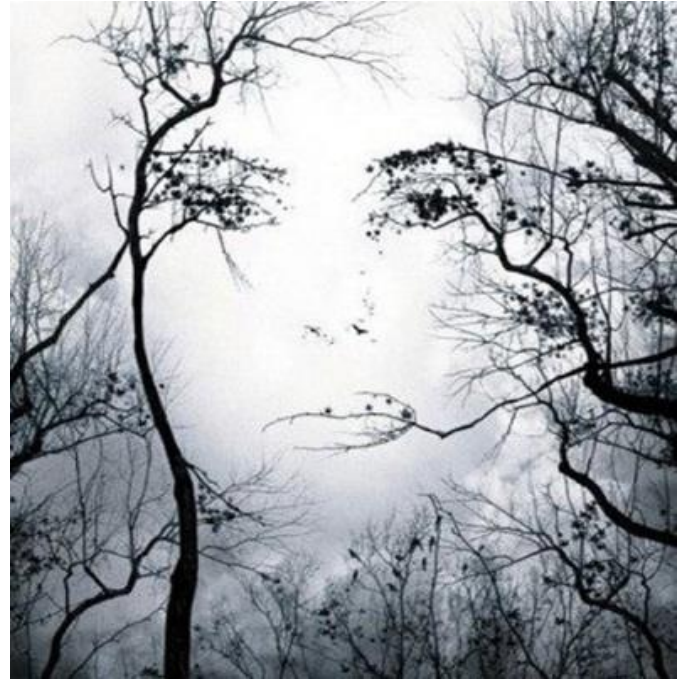
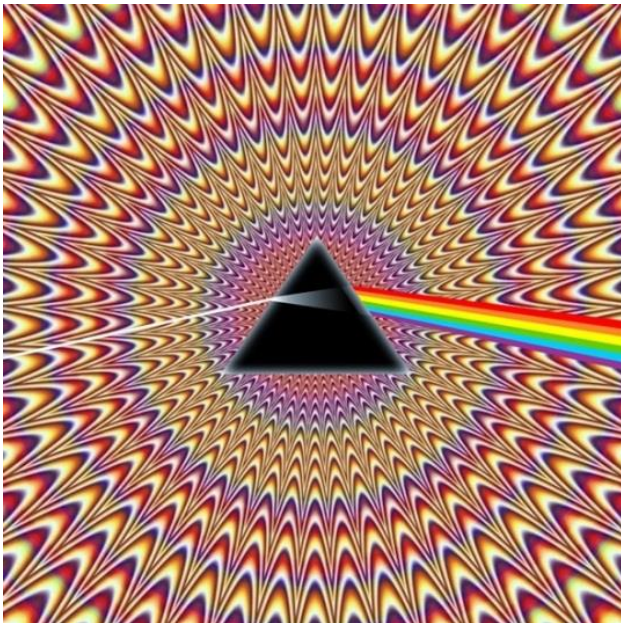
Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Económicas
Instituto Interdisciplinario de Economía
Política - IIEP

“Nuestros sentidos no nos engañan, no porque siempre juzguen bien, sino porque nunca juzgan”. Kant



Estructura de la presentación

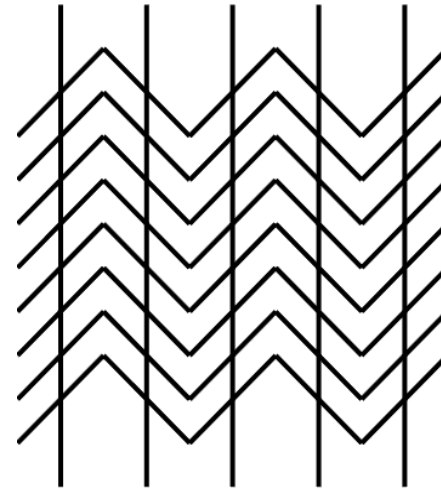
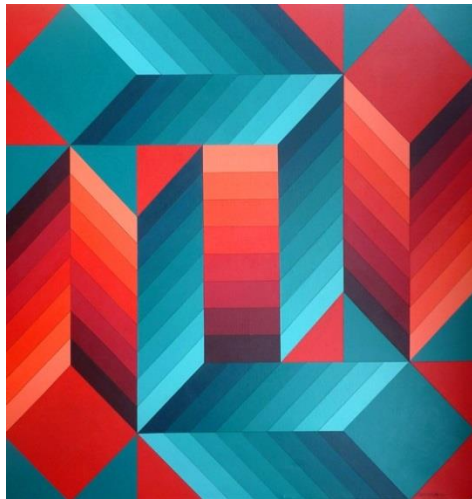
1. Ilusiones ópticas
2. Ilusiones ópticas fisiológicas
3. Ilusiones ópticas cognitivas
3. Ilusiones ópticas en las ciencias
7. Ilusiones ópticas en arte
8. Comentarios



Ilusiones ópticas

Las **ilusiones ópticas** son efectos sobre el sentido de la vista caracterizados por la percepción visual de imágenes que son falsas o erróneas.

Falsas si no existe realmente lo que el cerebro ve o erróneas si el cerebro interpreta equivocadamente la información visual.



Pueden ser

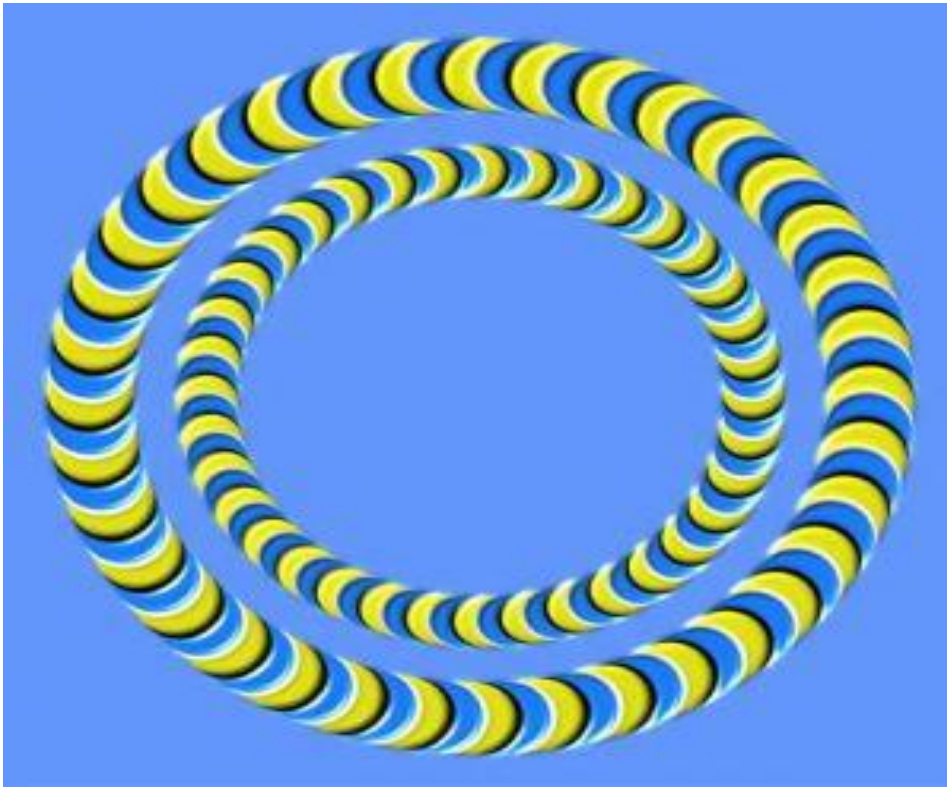
Fisiológicas

Cognitivas

Ilusiones ópticas fisiológicas

Están asociadas a los efectos de una estimulación repetitiva / excesiva, en los que influye la luminosidad, inclinación, parpadeo, color o movimiento.

Dependen de: irradiación, punto ciego, astigmatismo, cansancio de la retina, persistencia de imágenes.



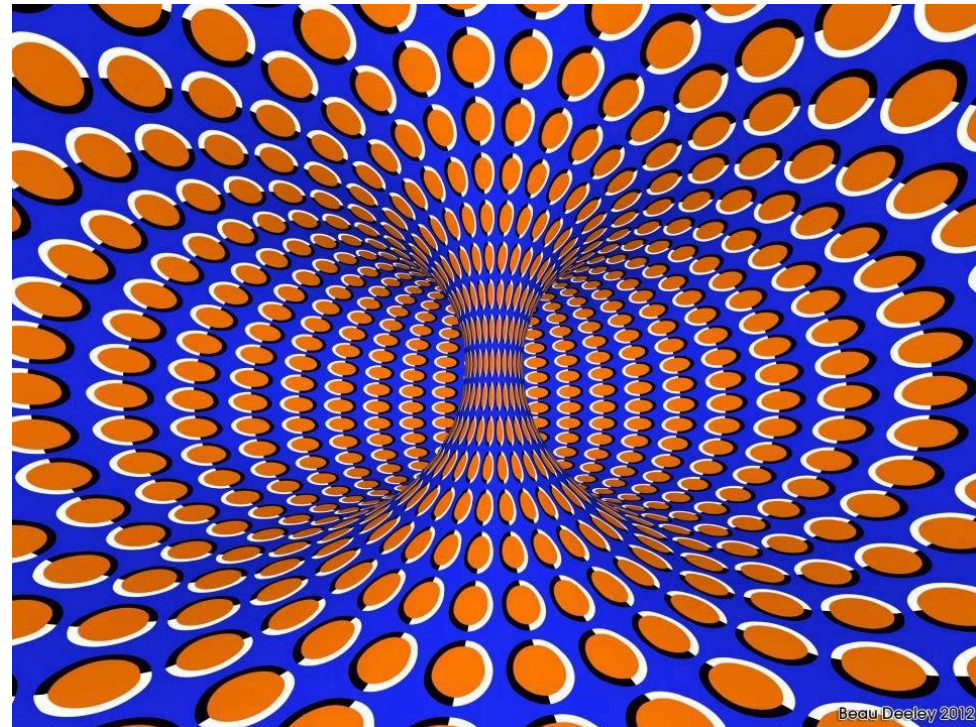
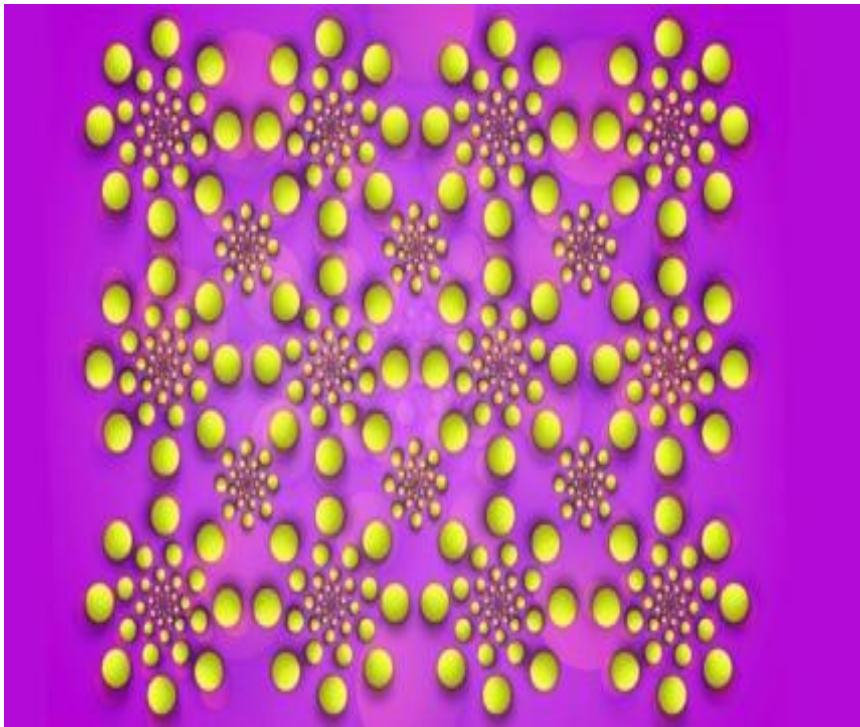
Movimientos por contrastes que generan los elementos que componen la imagen.

Estimulación del brillo y el color

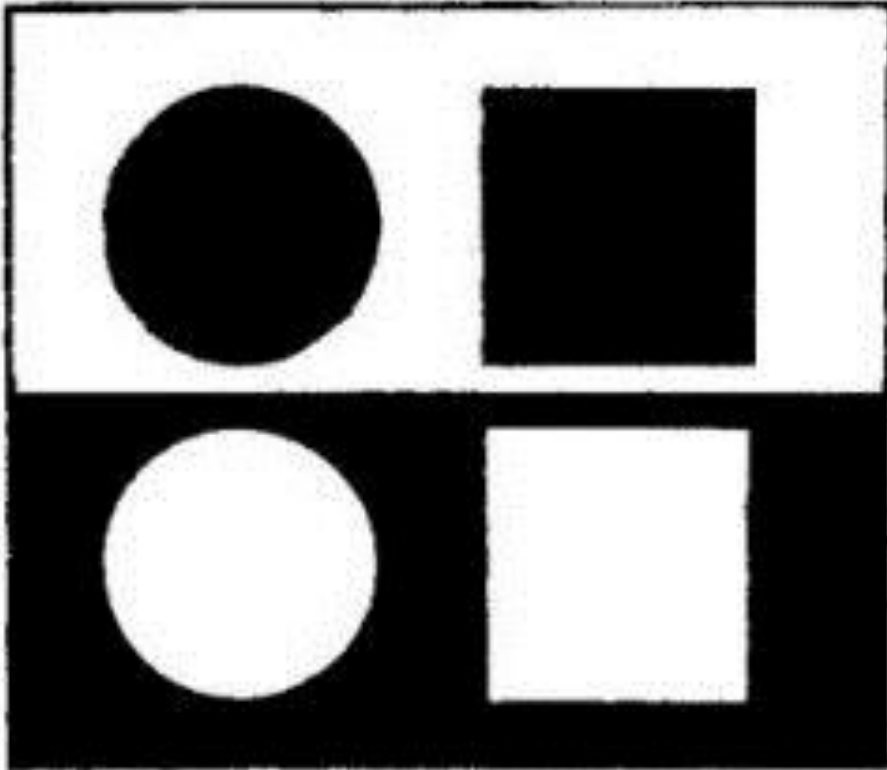
Los movimientos que se observan en las figuras desaparecen si se mira el dibujo en su conjunto. Si se centra la vista en uno de los círculos los demás girarán mientras que ese permanece quieto.

Este efecto se produce por el contraste de colores.

Se trata de una ilusión óptica causada por la estimulación del brillo y el color.



Ilusión de irradiación

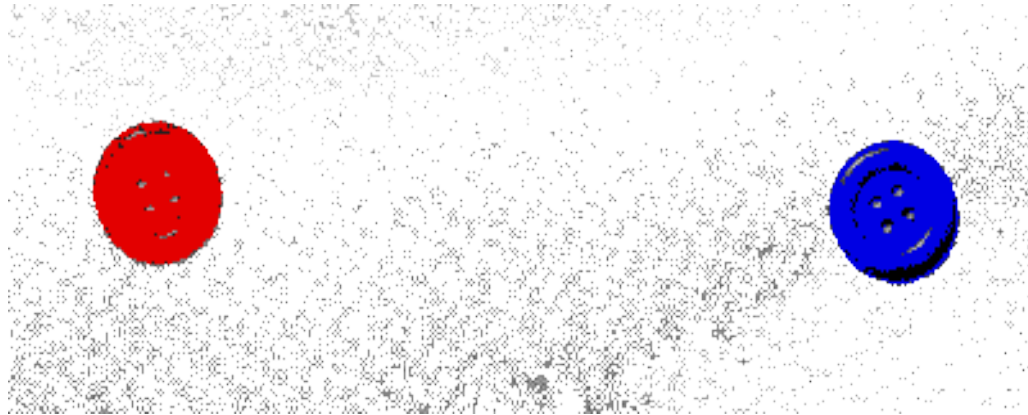


Si se mira desde lejos la figura , el círculo y el cuadrado blancos parecen más grandes que los negros, aunque son iguales. Cuanto mayor es la distancia desde la cual se miran, tanto mayor es la ilusión.

Este fenómeno se llama irradiación y se debe a que cada punto claro de un objeto no produce en la retina de nuestro ojo un punto, sino un pequeño círculo (en virtud de la llamada aberración esférica), por esto la superficie blanca resulta cercada en la retina por una franja clara que aumenta el sitio ocupado por esta.

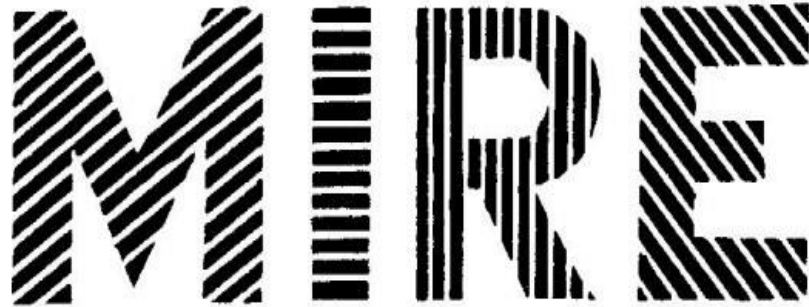
Las superficies negras, en cambio, producen una imagen disminuida a expensas del cerco claro que rodea al fondo.

Punto ciego



La parte del ojo por donde sale el nervio óptico no tiene fotorreceptores, es un "punto ciego". Al alejarse de la imagen de la figura y taparse el ojo izquierdo, se mira fijamente con el ojo derecho el botón de la izquierda, acercándose a la figura hasta que el botón de la derecha desaparezca o a la inversa.

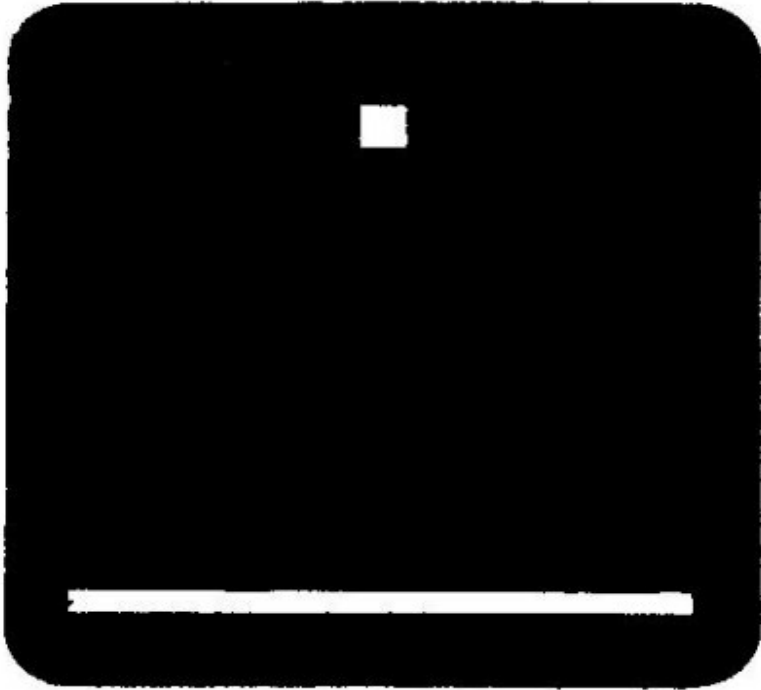
Astigmatismo



Si se miran las letras de la figura con un ojo, una de ellas parece más negra que las demás.

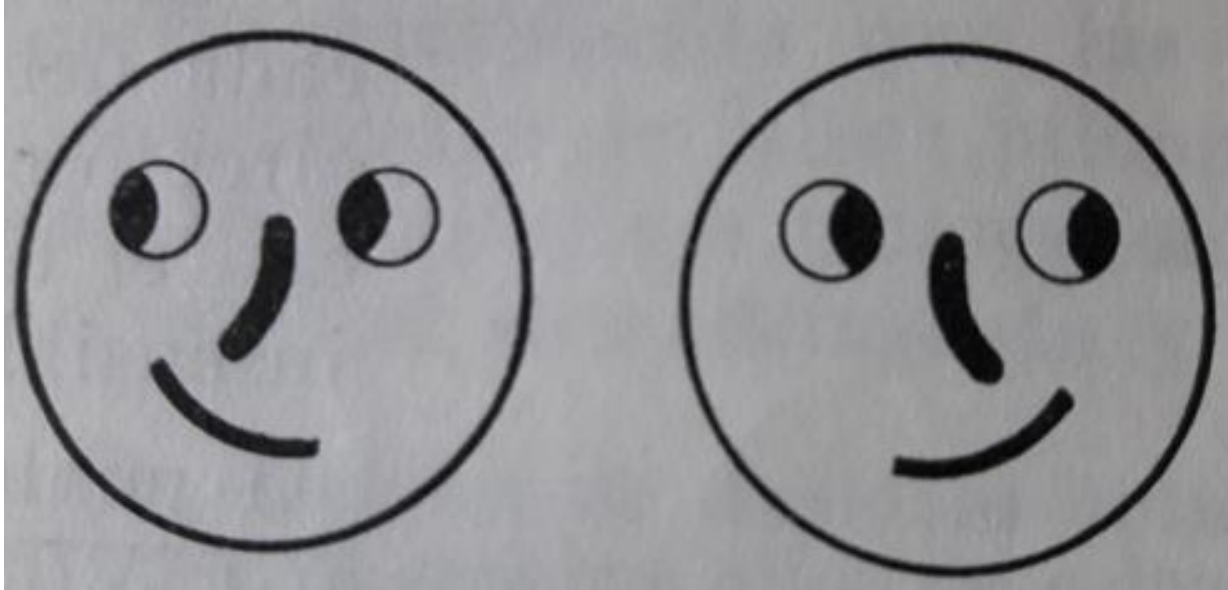
Si se gira 45° o 90° la figura, otra letra parecerá más negra. La causa de este fenómeno es el astigmatismo, es decir, la desigual convexidad de la córnea del ojo en distintas direcciones (vertical, horizontal).

Cansancio de la retina



Si se concentra la vista en el cuadradito blanco que hay arriba en la figura, aproximadamente en medio minuto desaparece la franja blanca que hay abajo debido al cansancio de la retina.

Persistencia de imágenes en la retina

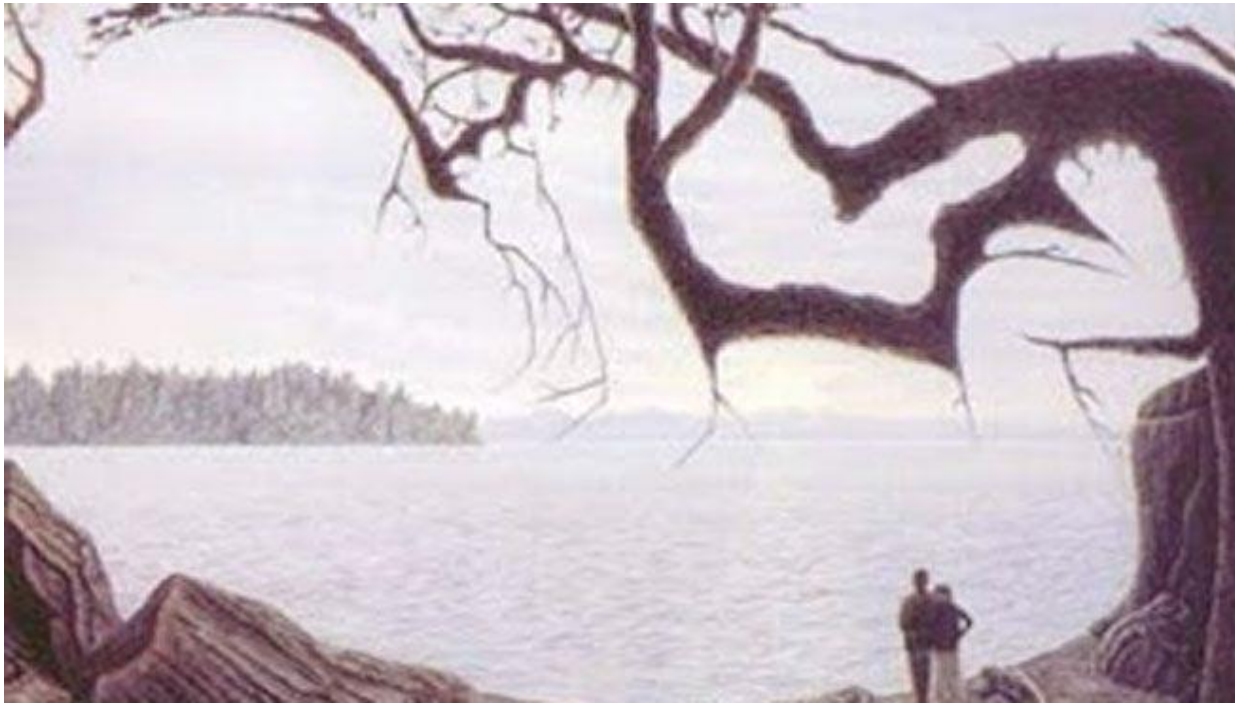


Si miramos la imagen y la movemos de izquierda a derecha parecerá que los ojos del dibujo corren de un lado al otro.

Esta ilusión se explica por la propiedad que tiene el ojo de conservar la impresión óptica durante un corto espacio de tiempo, una vez que desaparece el objeto que la produce, es decir, por la persistencia de las imágenes en la retina.

Ilusiones ópticas cognitivas

Se producen por una interpretación errónea por parte del cerebro de las señales que el ojo le envía. Las imágenes ocurren a partir de conclusiones inconscientes, la mente ya tiene una idea de cómo es el mundo que nos rodea. Interviene nuestro conocimiento del mundo



Suelen dividirse en

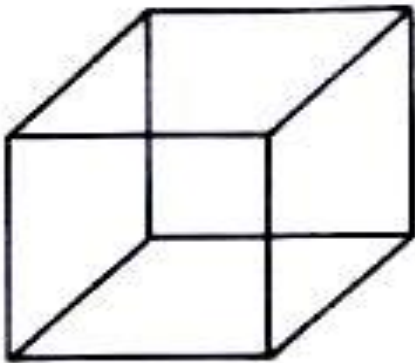


ambigüedades
distorsiones
paradojas

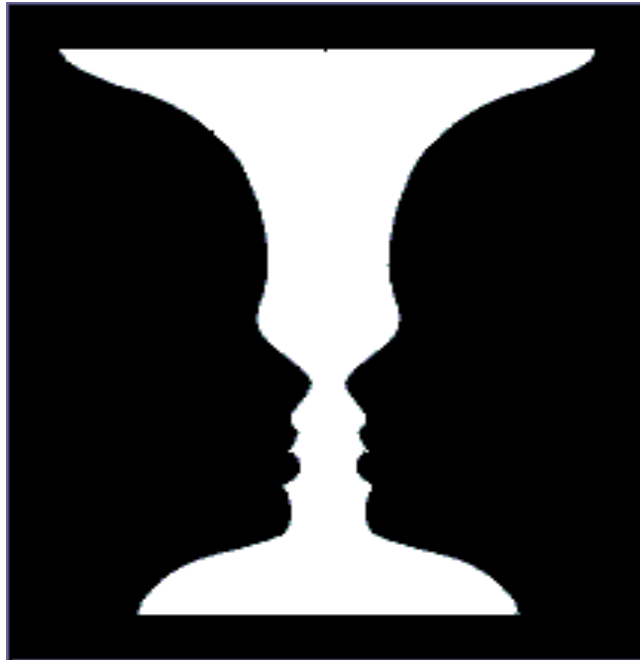
Contorno ilusorio: los elementos que conforman el paisaje están colocados de forma precisa para que formen la silueta de un bebé

Ambigüedades

Son imágenes u objetos que provocan un "interruptor" perceptual entre las interpretaciones alternativas. Cuando se le presenta una imagen, el cerebro agrupa los elementos que aparecen en ella según unos principios de organización. A veces, al aplicar esos principios existen varias "buenas interpretaciones" entre las cuales existe ambigüedad y el cerebro puede pasar de una a otra. Es la "inversión perceptual".



Cubo de Necker
(1832)



Jarrón de Rubin (1915)

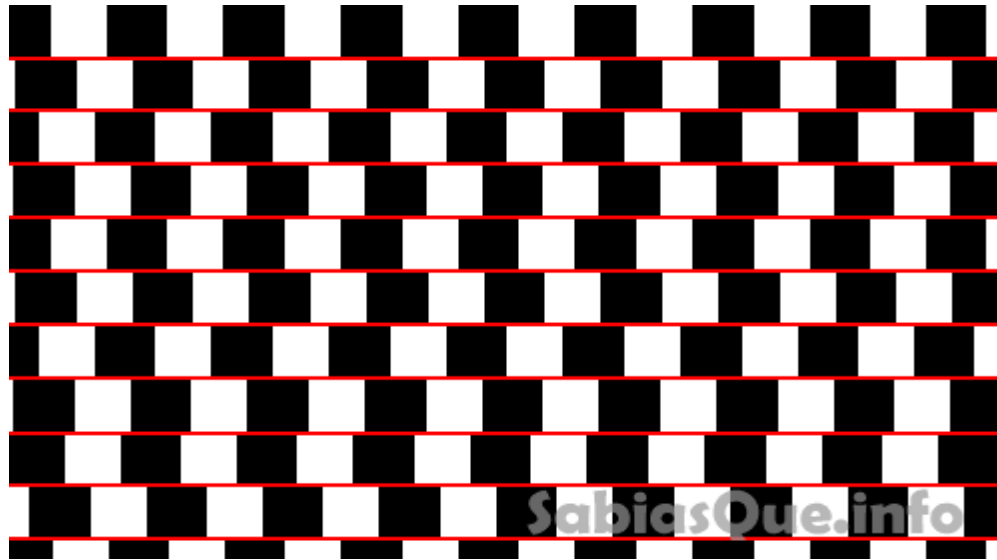


cara-flor

Distorsiones

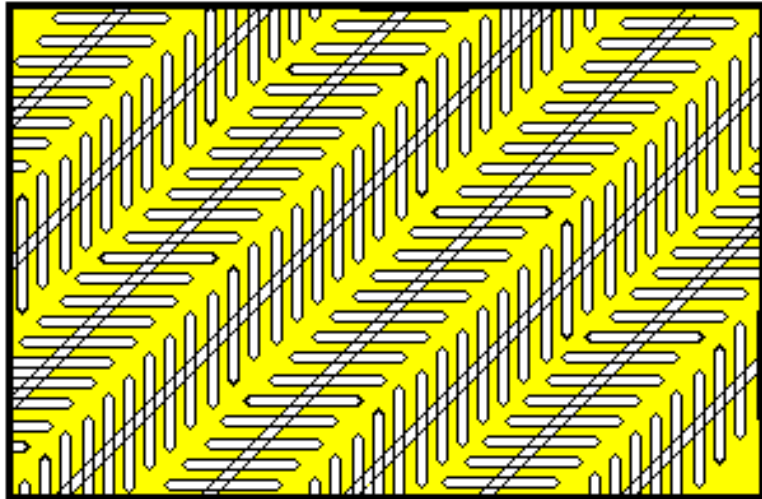
Consisten en errores de percepción del tamaño, la longitud, la curvatura, los ángulos o cualquier otra propiedad geométrica.

Todos los dibujos, pinturas y fotografías que representan una perspectiva se incluyen en las distorsiones o deformaciones, puesto que se modifica la proporción relativa de las dimensiones y los ángulos para "aparentar" distancia y profundidad, es decir, tridimensionalidad, cuando en realidad la figura es plana, bidimensional.



Pared de la cafetería. Llamada así porque fue descrita por alguien que la observó en la pared de azulejos de una cafetería de Bristol.

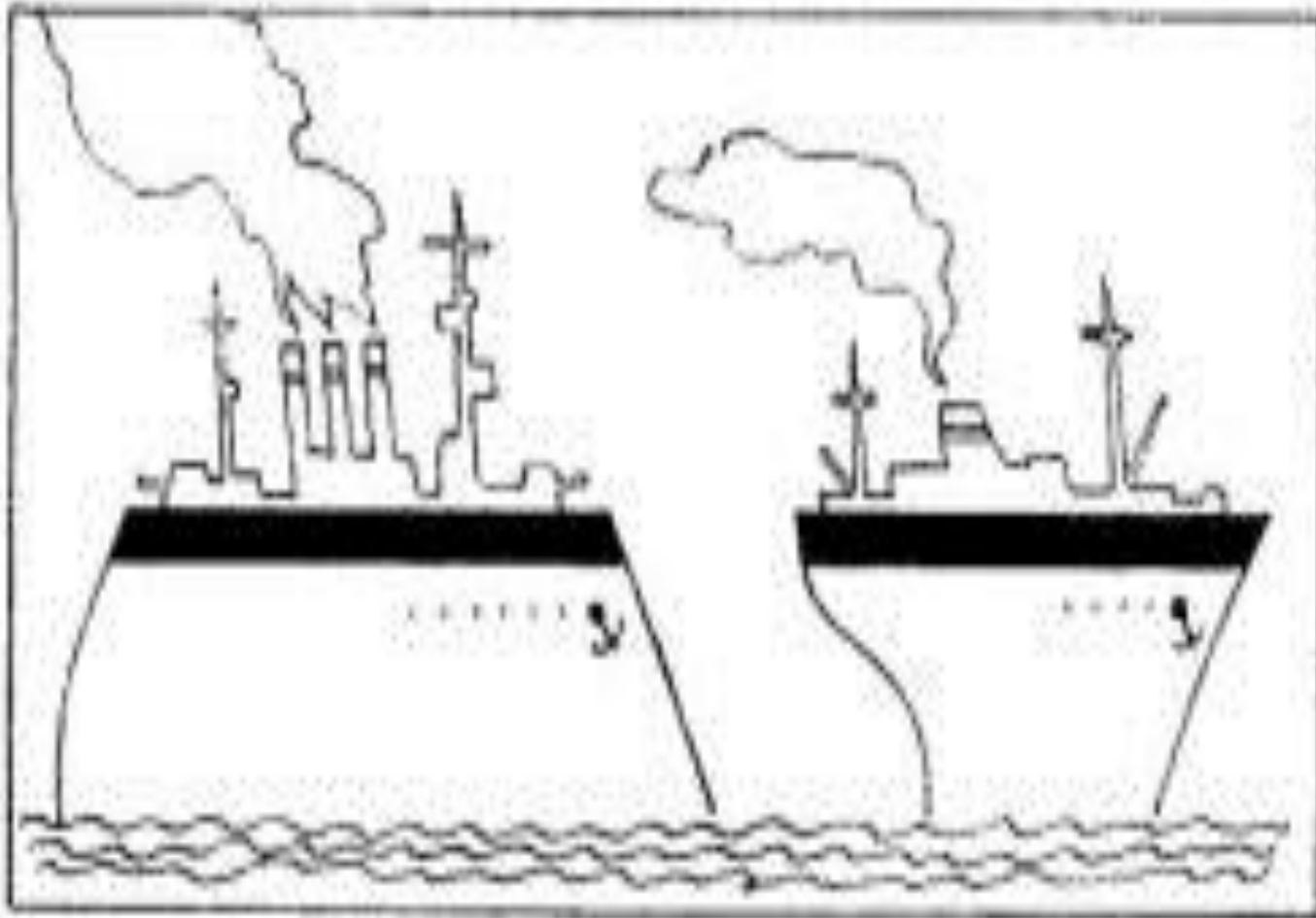
Las líneas horizontales que separan las filas de cuadrados son todas rectas y paralelas.



Ilusión de Zöllner



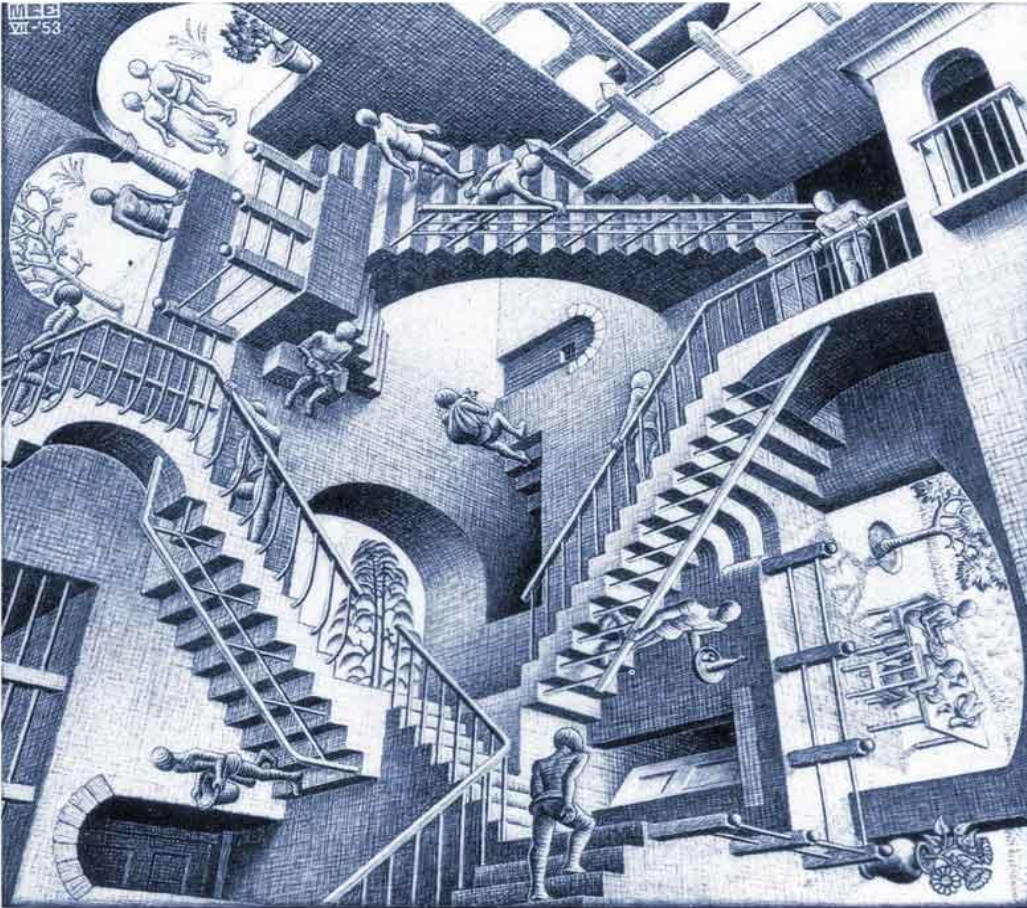
Espiral de Fraser



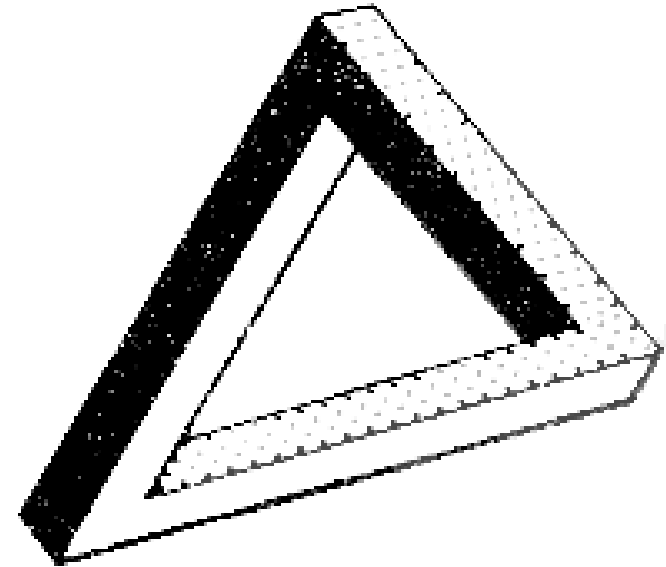
Cubierta del barco

Paradojas

Presentan objetos imposibles



Escaleras imposibles



Triángulo de Penrose

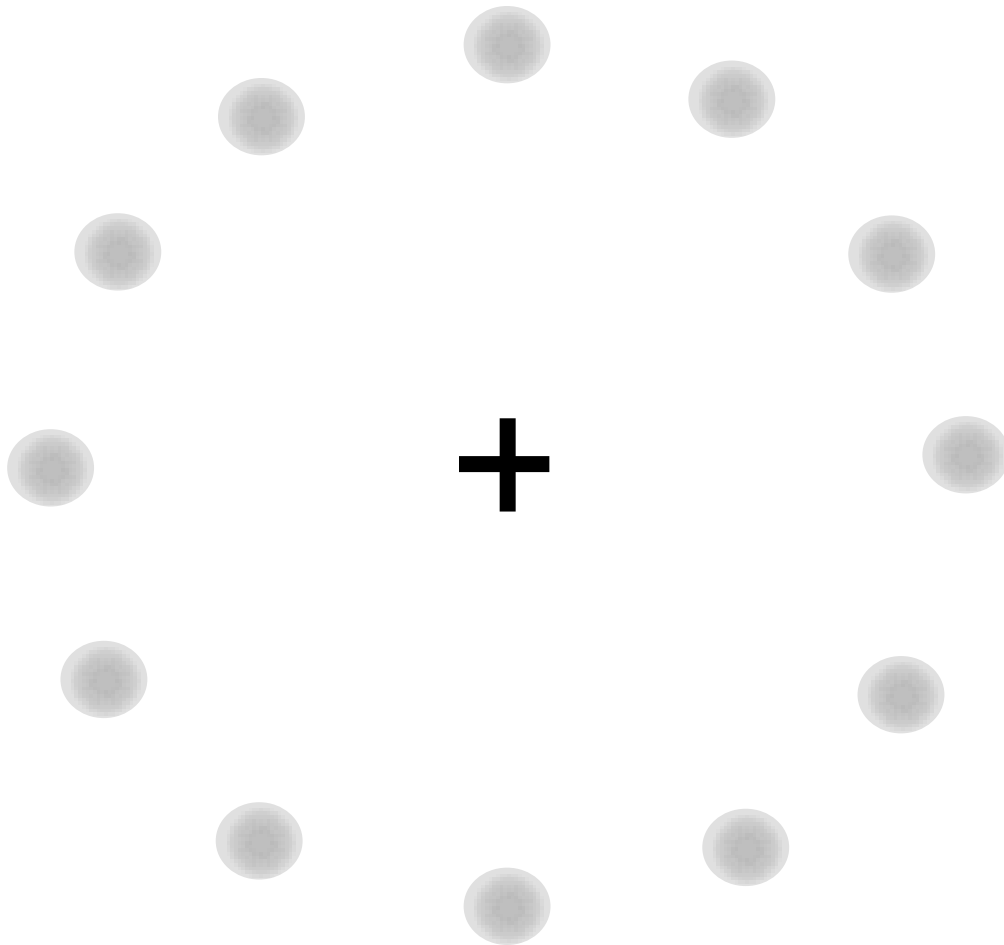


Figuras imposibles



Aplicaciones de las ilusiones ópticas

1. Neurociencia



Un ejemplo de las múltiples formas en que puede manipularse el contenido subjetivo de la conciencia es la ilusión óptica llamada “desvanecimiento de Troxler”, (comienzos del siglo XIX, Ignaz Paul Vital Troxler).

Consta de doce puntos de color gris claro que rodean una cruz negra.

Si se fija la vista en la cruz central, luego de pocos segundos desaparecen algunos de los puntos de color y después reaparecen de modo aleatorio.

El estímulo es constante, pero su interpretación subjetiva varía permanentemente. Una imagen visual objetiva puede aparecer y desaparecer de nuestra percepción subjetiva de manera más o menos aleatoria (Dehaene, 2015).

Esta observación es la base de la neurociencia. En los 90, el Premio Nobel Francis Crick y el Neurobiólogo Cristof Koch advirtieron que este tipo de ilusiones ópticas daba un recurso a los científicos para seguir el rumbo de los estímulos conscientes e inconscientes en el cerebro.

En el transcurso del experimento de los doce puntos, se pueden registrar las descargas de neuronas desde diferentes regiones del cerebro durante los momentos en que se ven los puntos y compararlos con aquellos que se hacen cuando no se los ve.

Para Crick y Koch la visión es un terreno fértil para este tipo de investigaciones porque ayuda a comprender con detalle las rutas neurales que llevan la información visual de la retina a la corteza y también porque hay numerosas ilusiones ópticas que se pueden usar para contrastar los estímulos visibles e invisibles (Kim y Blake, 2005).

A partir del trabajo de Crick y Koch otros grupos de investigación comenzaron a estudiar la conciencia por medio de ilusiones ópticas.

Las ilusiones ópticas han colaborado en las investigaciones sobre el poder de la visión inconsciente. Se ha llegado a la conclusión de que lo que experimentamos como escena visual consciente es una imagen altamente procesada, muy diferente de la información en bruto que recibimos de los ojos.

Nunca vemos el mundo como lo ve nuestra retina vemos una escena tridimensional, en la que los defectos de la retina ya están corregidos, el punto ciego remendado, ya se estabilizó con relación a los movimientos oculares y de la cabeza, y se la reinterpretó sobre la base de nuestra experiencia previa de escenas visuales similares.

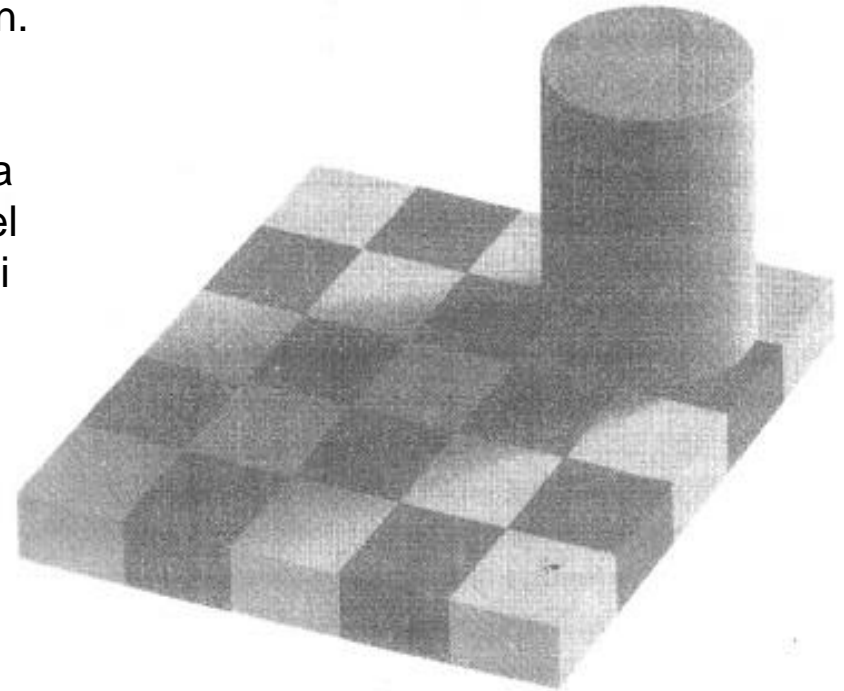
Todas estas operaciones se dan de modo inconsciente, aunque muchas de ellas son tan complejas que no se las puede modelar con computadora.

En una mirada, de manera inconsciente, nuestro cerebro infiere las fuentes de luz y deduce forma, opacidad, reflexión y luminosidad de los objetos

(Dehaene, 2015)

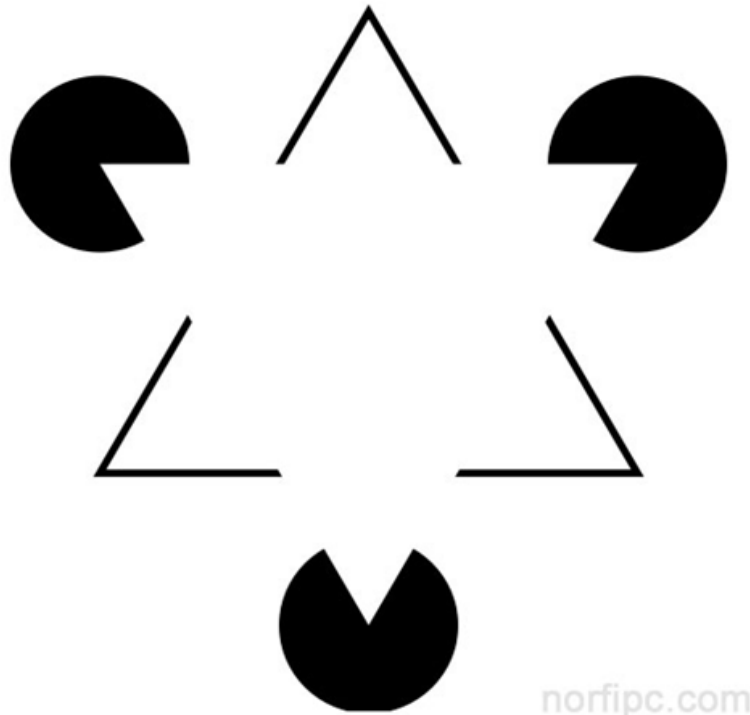
Esto puede observarse en la ilusión de Adelson.

Al mirar la imagen se observa un tablero de ajedrez normal: el segundo cuadrado de la primera fila es oscuro y el tercero de la tercera fila es claro, sin embargo están pintados con el mismo tono de gris, esto puede confirmarse si se oculta con una hoja de papel lo que los rodea.



Esta ilusión se explica porque en una fracción de segundo, de modo inconsciente, nuestro cerebro analiza la escena y decide que la luz proviene del sector superior derecho, detecta que el cilindro arroja una sombra sobre el tablero y sustrae esa sombra de la imagen. De este modo nos permite ver, lo que según infiere, son los verdaderos colores del tablero de ajedrez debajo de ella. Solo el resultado final de esta compleja operación accede a nuestra percepción consciente (Dehaene, 2015).

2. Realismo ingenuo



Para el psicólogo italiano Gaetano Kanizsa (1913-1993) la aproximación al mundo más obvia e ingenua conlleva la idea de que el ser humano es capaz de percibir los objetos tal y como son, con todas sus propiedades, directamente con sus sentidos.

De manera abreviada, el realismo ingenuo consiste en la creencia de que el mundo físico corresponde a la percepción que se tiene de él a través de los sentidos.

Es necesario admitir el fenómeno de las ilusiones ópticas y concluir que los sentidos no son perfectos, pero Kanizsa lleva esta afirmación a una mayor profundidad poniendo en duda cualquier forma de representación del mundo físico que parta de los sentidos.

Triángulo de Kanizsa (1955). En la figura se percibe un triángulo equilátero blanco, aunque en la realidad no existe. Este efecto se conoce como contorno subjetivo. El triángulo blanco no está dibujado, pero nuestro cerebro percibe un contorno ilusorio que se crea por las formas de su alrededor. Además, este triángulo imaginario parece aún más brillante e intenso, pero es el mismo blanco que el de su alrededor.

Kanizsa llama a esto, presencia fenoménica, y se refiere a un objeto en la realidad perceptiva que no se encuentra en la realidad física.

3. Psicología cognitiva

La percepción es un fenómeno complejo. Además de las tendencias naturales y universales, factores como el contexto, la cultura o las diferencias individuales influyen en la percepción. Hay estudios que muestran una reducción en ciertas ilusiones ópticas en niños autistas o en personas de más edad, y cierta predisposición en algunas culturas para percibir algunas ilusiones ópticas.

Segall, Campbell y Herskovits realizaron en 1963 un estudio transcultural en el que presentaron la ilusión de Müller - Lyer a personas de culturas diferentes en África y el mundo occidental. Los resultados mostraron que los miembros de sociedades no occidentales eran menos susceptibles a esta ilusión que los que pertenecían a culturas occidentales.



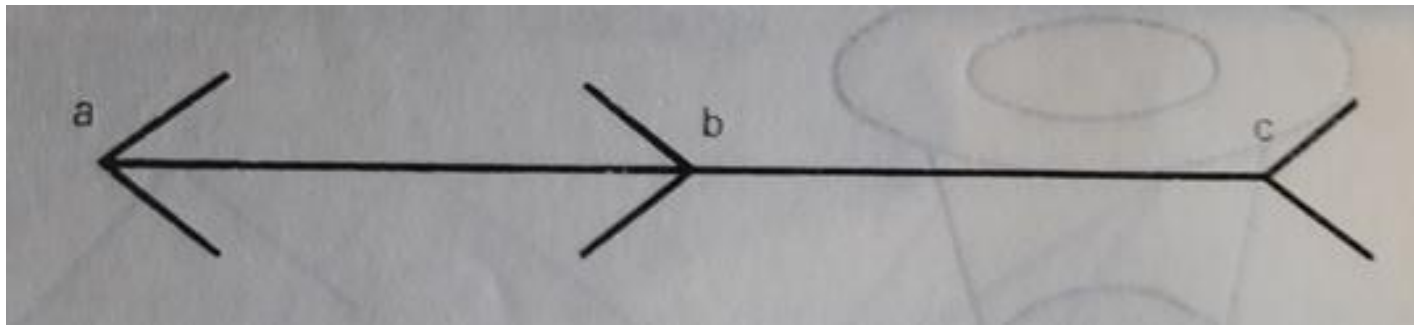
Ilusión de Müller - Lyer

Esto indica que la forma de interactuar con el medio y el aprendizaje adquirido sobre las relaciones entre objetos o formas son factores determinantes en la percepción.

Las sociedades occidentales viven inmersas en ambientes estructurados de forma “rectilínea”, donde los edificios, las rutas o la mayoría de los instrumentos de uso diario están configurados a partir de líneas y ángulos rectos.

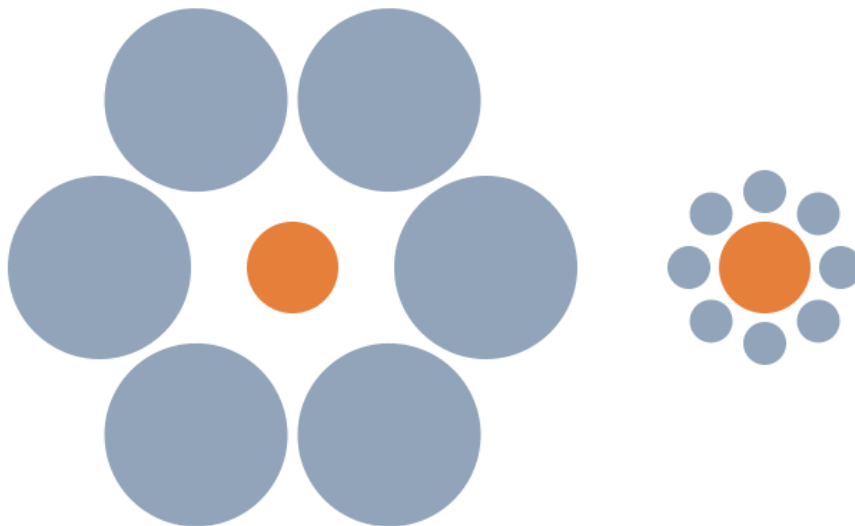
En sociedades no occidentales, como los Zulúes, el entorno es más abierto y continuo, viven en cabañas de forma circular, sin paredes, e incluso carecen de una palabra para denominar la forma “cuadrada”. La continua exposición a este tipo de entorno los predispone a percibir como iguales las líneas que constituyen la ilusión, por lo que son más precisos.

Los miembros de culturas occidentales tienden a interpretar la unión de las líneas como si se tratara de ángulos, estimando la longitud del segmento que parece cerrado con puntas de flecha como más corto que el otro, que parece proyectarse hacia fuera.



De Fockert, Davidoff, Fagot, Parron y Goldstein (2007) hicieron un experimento con la ilusión de **Ebbinghaus** para comprobar si existían diferencias en la percepción del tamaño de objetos entre los Himba, miembros de una tribu seminómada del norte de África, y un grupo de estudiantes de la Universidad de Goldsmith (Londres).

Los Himba tienen un acceso muy limitado a la educación y la tecnología, y viven en su mayoría dedicados al cuidado del ganado, por lo que están muy habituados a prestar atención a los detalles y marcas que les permiten diferenciar sus animales entre el resto del ganado de la tribu. Los investigadores pensaron que esa “prioridad por los detalles” podría otorgarles una ventaja a la hora de percibir el tamaño de objetos o formas con mayor precisión.



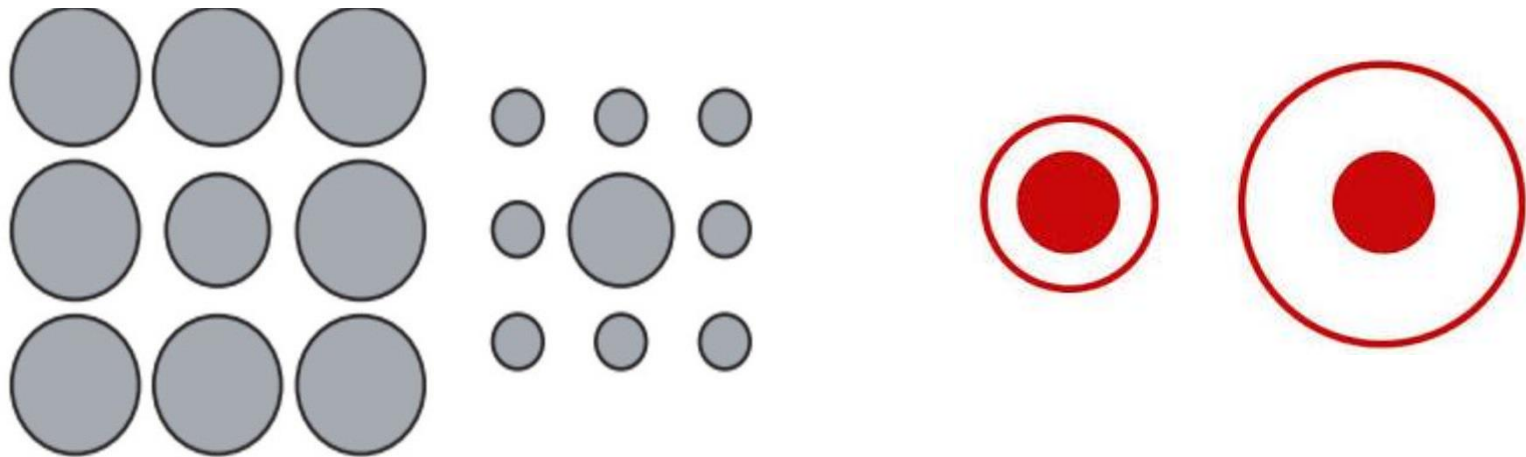
Ilusión de Ebbinghaus
(Hermann Ebbinghaus
psicólogo alemán
1850-1909)

Los resultados mostraron menor efecto de la ilusión de Ebbinghaus en los Himba que en el grupo de estudiantes.

Parece que la tendencia de esta tribu a fijarse en los detalles le permitió estimar el tamaño de los círculos centrales con mayor precisión que el grupo de estudiantes.

Estos, por el contrario, se vieron más influidos por los círculos “distractores” que rodeaban a los centrales, e hicieron su estimación considerando la imagen entera que les fue presentada (global), en lugar de la información que estrictamente necesitaban para la tarea (local) (Reiner *et al.*, 2011).

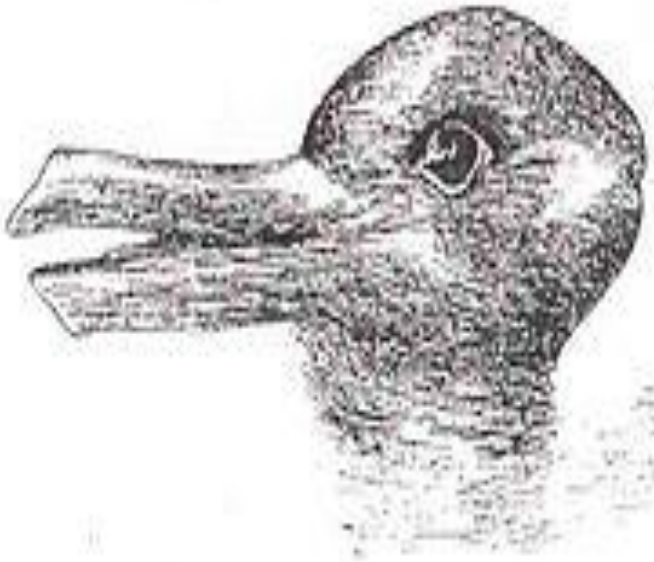
La forma de interactuar con el medio y el aprendizaje adquirido sobre las relaciones entre objetos o formas son factores determinantes en la percepción.



4. Cambio de paradigma

El cambio de paradigma es un cambio radical que se describe como un cambio de Gestalt.

Kuhn usó la ilusión óptica del **pato-conejo** para mostrar la forma en que un cambio de paradigma podía provocar que la misma información se viese de forma totalmente diferente.



Las ilusiones ópticas muestran que nuestras percepciones son limitadas, muchas veces engañosas.

Percibimos desde un punto de vista, en un momento y un espacio dado, y dentro de determinados condicionamientos específicos.

Ilusión pato-conejo publicada en 1892 por la revista alemana *Fliegen de Blätter*

5. Administración

En *Harvard Business School* y en algunas organizaciones se realiza un ejercicio de observación de la figura mujer/vieja con el objetivo de mostrar que dos personas pueden mirar lo mismo, disentir, y sin embargo estar ambas en lo cierto.



mujer/vieja, creada por el dibujante W.E. Hill en 1915

Este experimento perceptivo muestra el efecto del condicionamiento sobre nuestras percepciones y de nuestros paradigmas sobre la manera en que interactuamos con otras personas. Cuando pensamos que vemos las cosas de manera clara y objetiva, empezamos a comprender que otros las ven de diferente manera desde sus propios puntos de vista, en apariencia igualmente claros y objetivos (Covey, 2003).

La conclusión más importante que puede obtenerse de este experimento pertenece al área del cambio de paradigma, que se produce cuando alguien finalmente “ve” de otro modo la imagen compuesta.

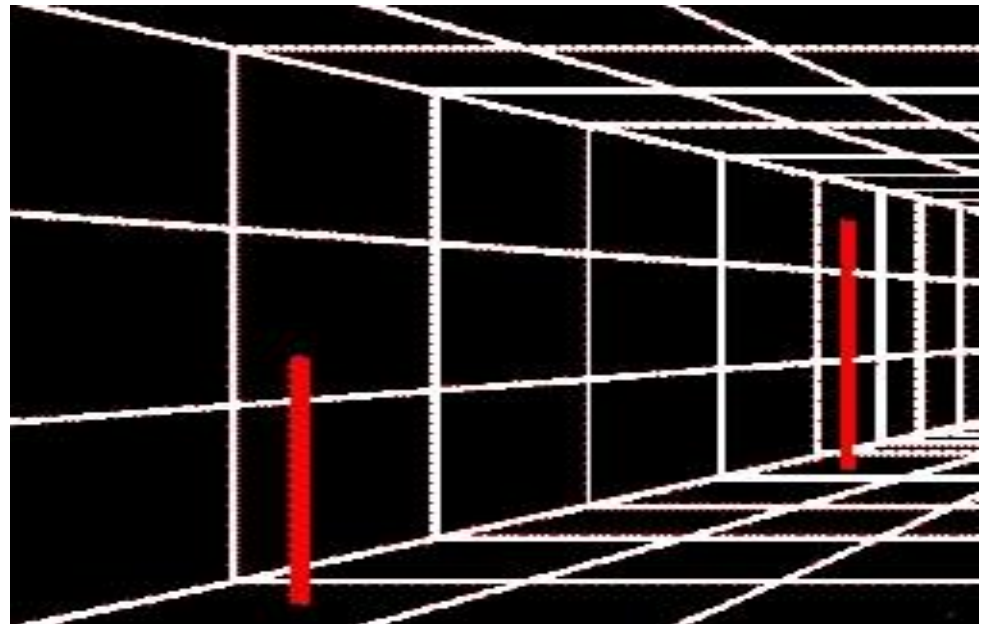
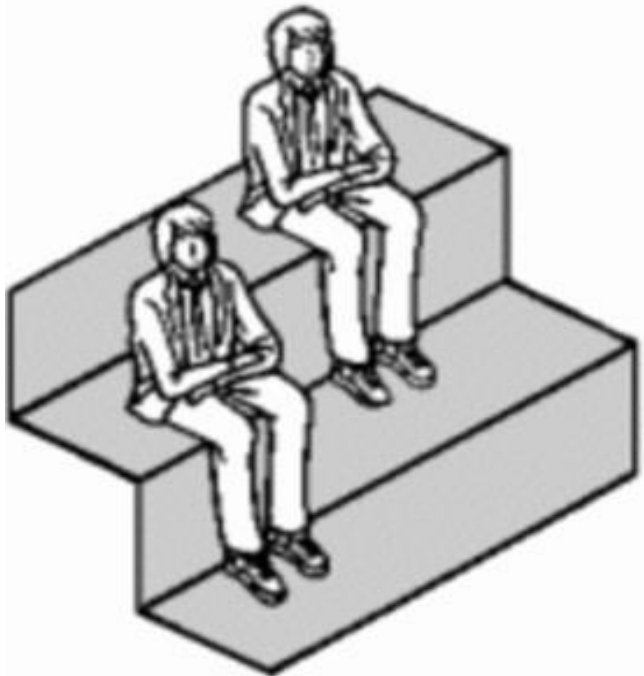
6. Ontología del lenguaje

Posicionamiento filosófico que abre una comprensión diferente del ser humano y tiene sus bases en la Filosofía, la Lingüística y la Biología (Echeverría, 1994; Buol *et al.*, 2002)

El primer principio de la Ontología del lenguaje afirma que:

No sabemos como son las cosas. Solo sabemos como las observamos o como las interpretamos. Vivimos en mundos interpretativos.

No saber como son las cosas implica que no podemos saber como es la realidad. Abandonamos la pretensión de conocer la verdad para centrarnos en el observador o la interpretación.





En el dibujo de la izquierda vemos una princesa. Al rotar el dibujo 180°, o sea cambiando el punto de vista, veremos una anciana. Sin embargo, el dibujo es el mismo, sólo cambiamos el punto de observación.

Cada individuo realiza una interpretación diferente y propia, a pesar que la imagen (el objeto, el hecho) sea el mismo.

Es necesario construir nuevas modalidades de convivencia en un mundo globalizado, que nos permita una mirada al otro muy distinta de aquella a la que estábamos acostumbrados.

7. Publicidad

La **publicidad** tiene por objetivo alcanzar el interés del público al que se dirige. La fuerte presencia de las ilusiones ópticas en diseño y publicidad responde a la eficiencia con la que atrae al público y a que crea vínculos más fuertes con el observador.

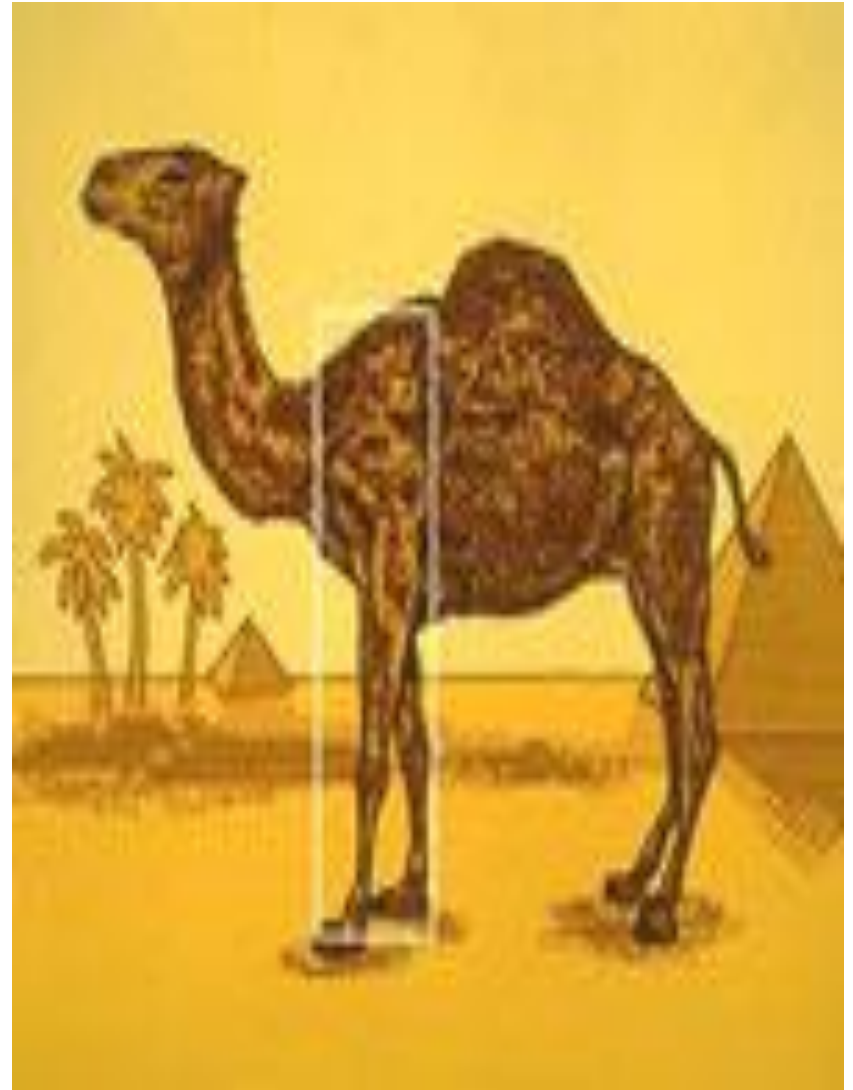




Marcel Duchamp introdujo una cama imposible en un anuncio (1916-17)



Póster creado por Rafal Olbinskiy, para una campaña en contra de las drogas. Recibió diversos premios en 1994.



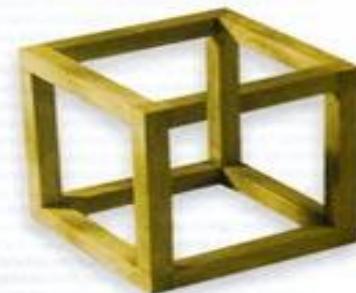
Hay una persona escondida en una de las patas del camello que aparece en las marquillas Camel. Está situada en las patas delanteras.
Sus piernas coinciden con las del camello.



SIGEF

INTERNATIONAL
ASSOCIATION
FOR FUZZY-SET
MANAGEMENT AND ECONOMY

ALGUNAS COSAS
SON
IMPOSIBLES
DE ENCONTRAR



Sencillamente,
porque no existen.
Pero si lo que usted
busca son **libros**,
seguramente
los tenemos.



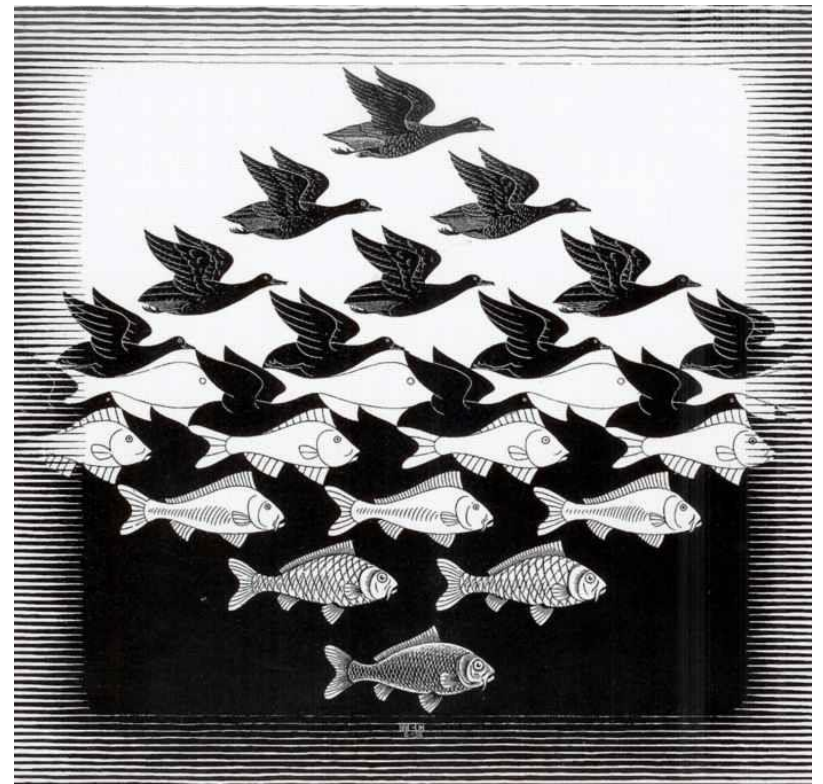
**Estantería
de Libros**

estanteriadelibros.com

8. Arte

Maurits Cornelis Escher (1898-1972)

La obsesión por la representación de mundos imaginarios lo llevó a adentrarse en el universo de la matemática, donde lo lúdico y lo científico se funden para crear una obra irrepetible.



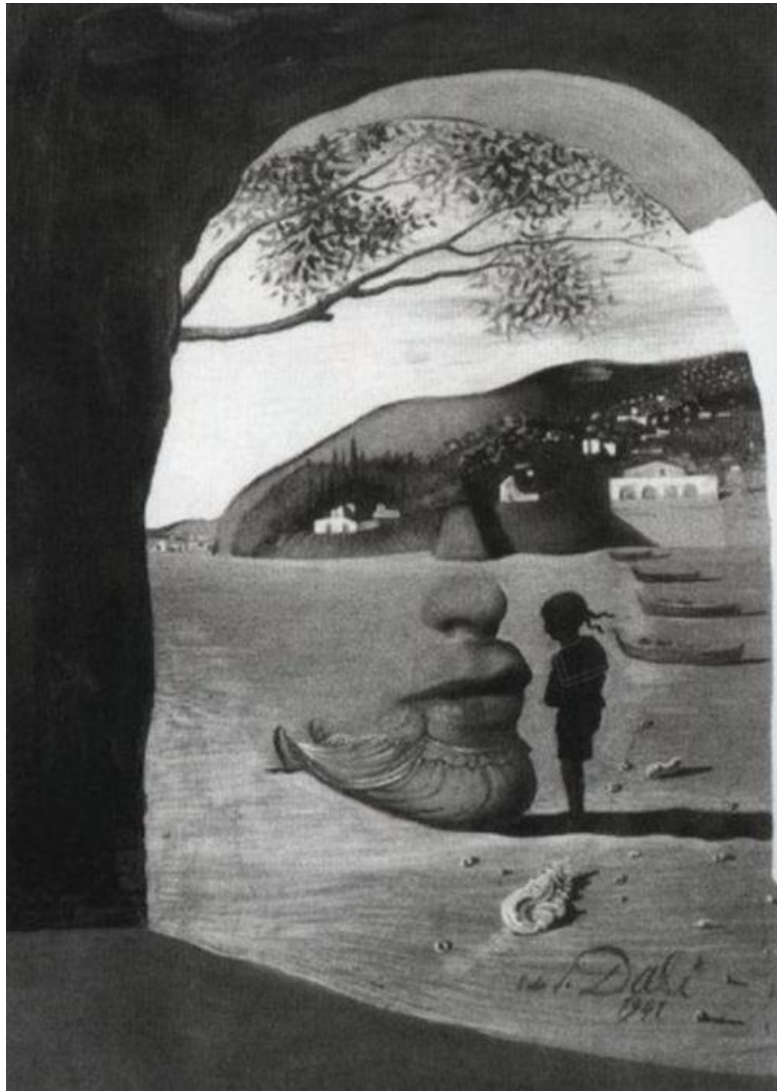
Escher



Salvador Felipe Jacinto Dalí i Domènech (1904-1989)



Marqués de Dalí de Púbol, pintor, escultor, grabador, escenógrafo y escritor español.



Dalí



Galatea de
las esferas

Dalí



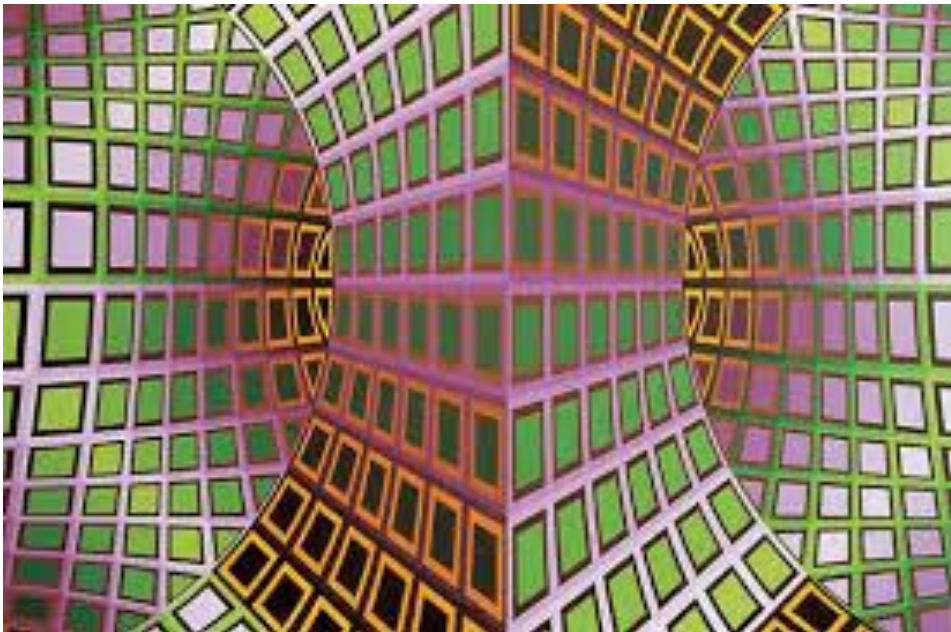
Cisnes que se reflejan como elefantes



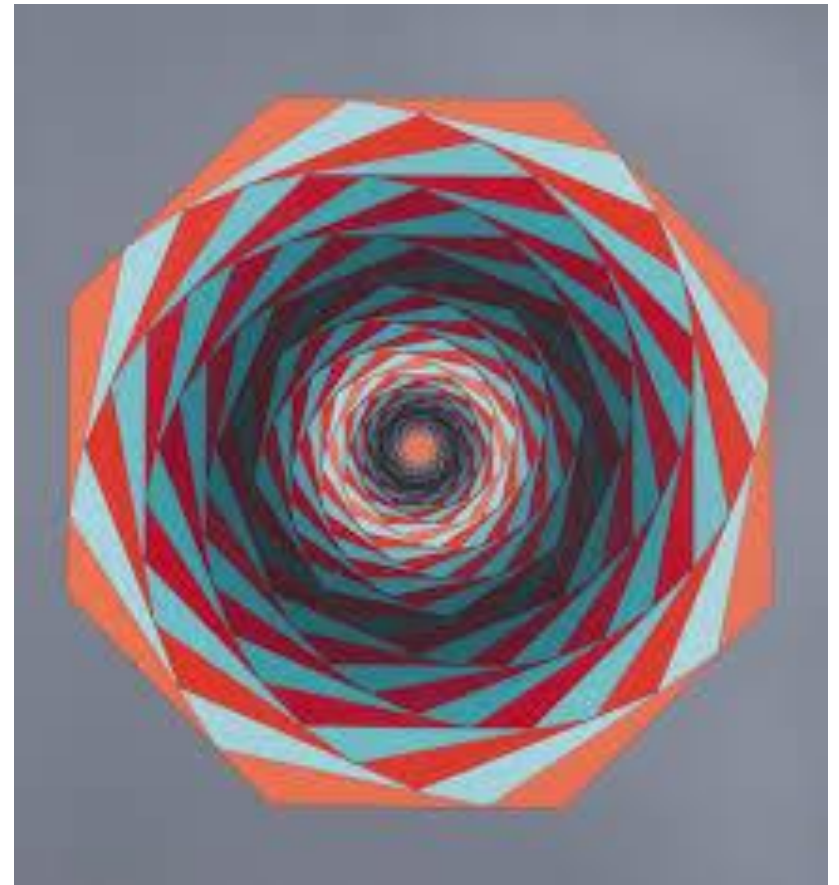
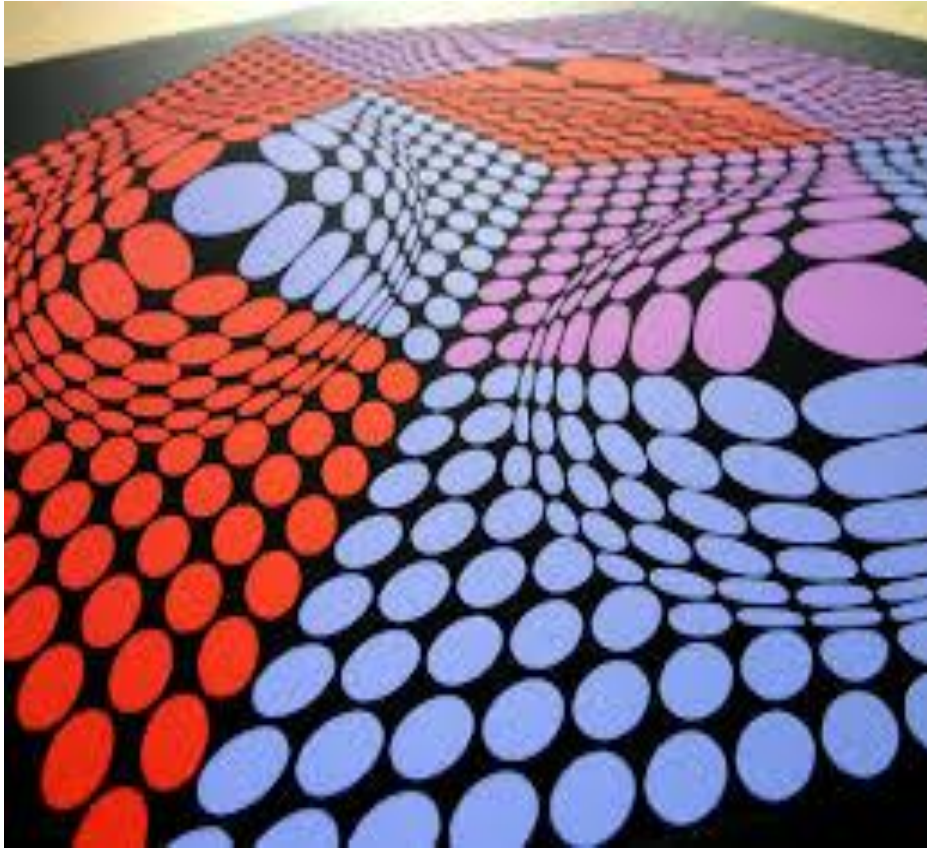
Víctor Vasarely (1908-1997)

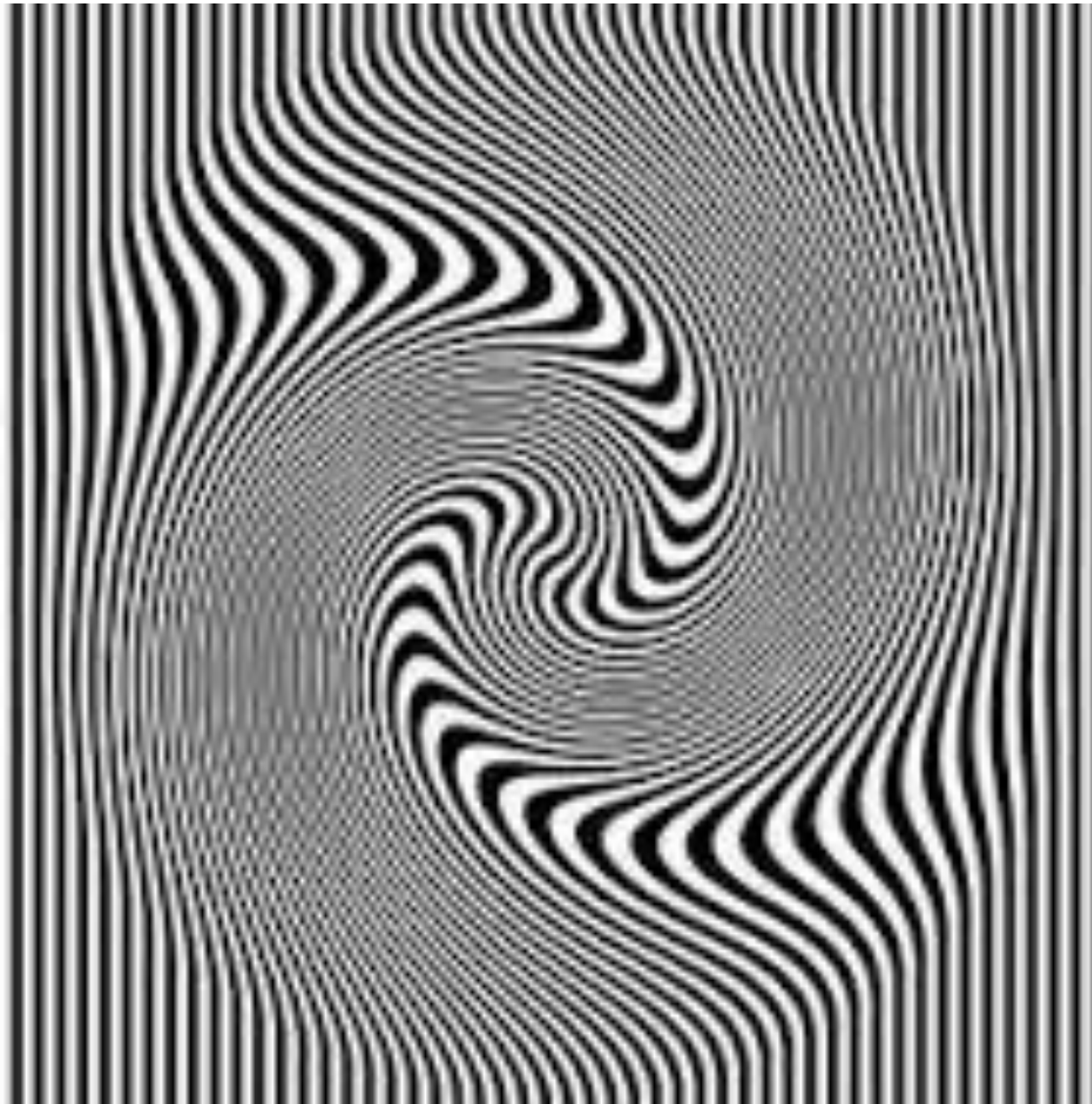
Pintor húngaro, asociado al arte cinético. Su pintura se basa en el rigor científico y combina las leyes de la física y el conocimiento de la geometría, junto a las cualidades perceptivas del color y su influencia en la percepción visual.

Su obra no se basó tanto en la belleza de las formas como en la sorpresa visual que producen, motivada por el engaño perceptivo.



Vasarely





Vasarely



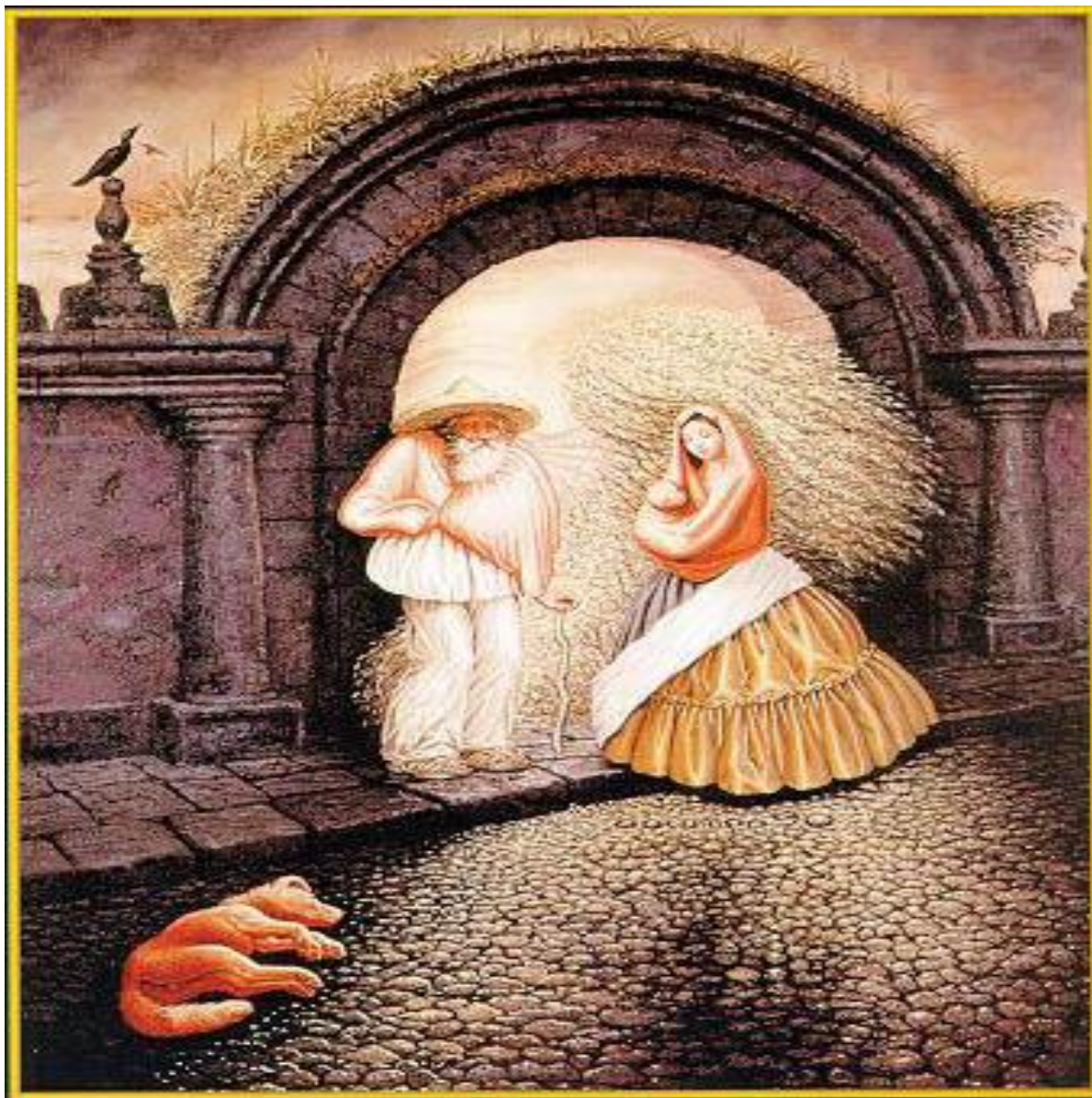
Octavio Ocampo

(México, 1943)

Es uno de los artistas relacionados con las ilusiones ópticas más populares. Sus trabajos, en los que yuxtapone de forma magistral distintas imágenes en una sola, son tan elaborados como sorprendentes.

"Jane", retrato de Jane Fonda formado por manifestantes y sus pancartas.

Octavio Ocampo



The General's
Family

Octavio Ocampo





Escultura





Escultura



Comentarios finales

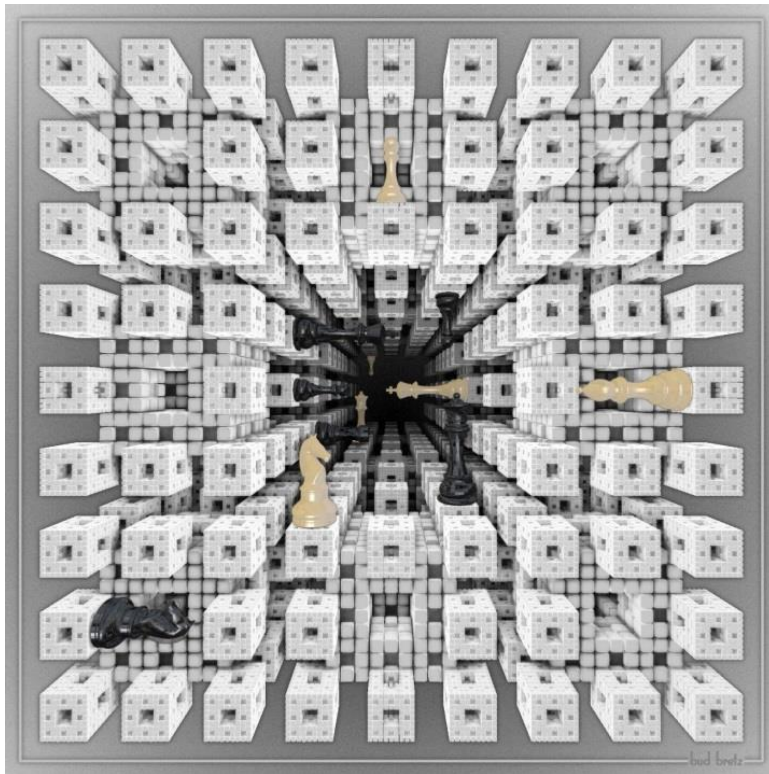
- ❖ Las ilusiones ópticas pueden ser muy variadas y generar distintas sensaciones en cada persona, debido a que cada individuo capta y aprehende de manera particular y subjetiva.
- ❖ Son útiles para comprender las limitaciones del sentido visual del ser humano y la posibilidad de distorsión, ya sea en la forma, la dimensión, el color y la perspectiva de lo observado.
- ❖ Son ejemplos de como nuestro cerebro interpreta el mundo que nos rodea. Tener una percepción y comprensión acertada de la realidad no es tan fácil como nos indica nuestro sentido común.
- ❖ El cerebro humano es quizás la estructura biológica más compleja en la historia evolutiva. Sin embargo es sorprendentemente fácil engañarlo para que perciba algo distinto a lo que en realidad es.
- ❖ Las ilusiones ópticas pueden enseñarnos acerca de cómo nuestro cerebro y mente trabajan en conjunto para comprender el mundo que nos rodea.

- ❖ Además de factores “estables” como la cultura y las diferencias individuales, hay otros que podríamos considerar más situacionales o transitorios que también influyen en cómo percibimos el mundo. Las emociones y los aspectos motivacionales son, a veces, los que determinan que veamos nuestro entorno lleno de posibilidades o dificultades, actuando sobre procesos tan básicos como son la atención o la percepción.
- ❖ El campo de las ilusiones ópticas es muy extenso y se contempla desde muchos puntos de vista, desde la psicología, la óptica, la neurociencia, hasta la numerosa inclusión en juegos paradójicos y pasatiempos que inundan las páginas webs de aficionados y curiosos.
- ❖ Las ilusiones ópticas han desarrollado y siguen desarrollando un papel fundamental en la comunicación y en la experimentación de espacios tanto físicos como virtuales en pinturas, esculturas, piezas de videoarte o instalaciones.

Bibliografía

- Blasco, F. (2011). Matemáticas en Dalí. *Matematicalia*, Vol. 7, N° 4, <http://www.matematicalia.net>, pp.1-15.
- Buol, P.; Echeverría, R.; Kofman, F.; de Bono, E. (2002). *Formación en coaching ontológico, Módulo I. Ontología del lenguaje*. www.cocrear.com.ar
- Covey, S. (2003). *Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva: la revolución ética en la vida cotidiana y en la empresa*. Buenos Aires: Paidós.
- Crick; Koch. (1990a). Some reflections on visual awareness. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*. Vol. 55, pp.953-962.
- Crick, F.; Koch, C. (1990b) Towards a Neurobiological Theory of Consciousness. *Seminars in Neurosciences*, vol. 2, pp 263-275.
- De Fockert, J.; Davidoff, J.; Fagot, J.; Parron, C.; Goldstein, J. (2007). More accurate size contrast judgments in the Ebbinghaus Illusion by a remote culture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, Vol. 33, pp.738-742.
- Decáeme, S. (2015). *La conciencia en el cerebro. Descifrando el enigma de cómo el cerebro elabora nuestros pensamientos*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Echeverría, R. (2003). *Ontología del lenguaje*. Chile: J.C. Sáez editor.

- Gregory, R. (1966). *Eye and Brain: The Psychology of Seeing*. London: Weidenfeld and Nicolson.
- Kanizsa, G. (1986). *Gramática de la Visión: Percepción y Pensamiento*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.
- Kim, C.Y.; Blake, R. (2005). Psychophysical magic: rendering the visible 'invisible'. *Trends in Cognitive Sciences* Vol. 9, N° 8, pp.381-388.
- Lazzari, L.; Moulia, P.; Gervasoni, A. (2016). Aportes de las ilusiones ópticas a diferentes campos del conocimiento. *Cuadernos del CIMBAGE*, Vol. 18, pp.81-107.
- Perelman, Y. (1975). *Problemas y experimentos recreativos*. Moscú: Editorial Mir.
- Riener, C. R.; Stefanucci, J. K.; Proffitt, D. R.; Clore, G. (2011). An effect of mood on the perception of geographical slant. *Cognition and Emotion*, Vol. 25, N° 1, pp.174-182.
- Segall, M. H.; Campbell, D. T.; Herskovits, M. J. (1963). Cultural differences in the perception of geometric illusions. *Science*, Vol. 139, pp.769-771.
- Torres Arzayús, S. (2012). La estructura de las revoluciones científicas: 50 años de reflexión sobre la racionalidad de la ciencia. *Innovación y ciencia*, Vol. XIX, N° 4, pp.18-31.



Muchas gracias!

