

## **APORTES DE LAS ILUSIONES ÓPTICAS A DIFERENTES CAMPOS DEL CONOCIMIENTO<sup>1</sup>**

Luisa L. Lazzari\*, Patricia I. Moulia\*, Ana I. Gervasoni\*\*

\* CIMBAGE - IADCOM

Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires,  
Córdoba 2122, 2° Piso – CABA – C1120AAQ – Argentina

\*\*Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Misiones

Fernando Llamosas Km 7,5 - Posadas - N3304 - Argentina

luisalazzari@cimbage.com.ar, patriciamoulia@cimbage.com.ar,

investigacion@fce.unam.edu.ar

Recibido 7 de mayo de 2015, aceptado 17 de noviembre de 2015

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

Kant

---

### **Resumen**

Una ilusión, vinculada a los sentidos, es una distorsión de la percepción. Puede ser óptica, olfativa, auditiva, gustativa o táctil. Las ilusiones ópticas llevan a percibir la realidad de manera distorsionada a través de la vista. Pueden ser de carácter fisiológico, asociadas a los efectos de una estimulación de los ojos o el cerebro; o cognitivo, en la que interviene nuestro conocimiento del mundo.

No están sometidas a la voluntad, pueden variar entre las personas, y dependen, entre otros factores, de la agudeza y el campo visual, el daltonismo y el astigmatismo.

Entender estos fenómenos es útil para comprender las limitaciones del sentido visual del ser humano y la posibilidad de distorsión, ya sea en lo relativo a la forma, el color, la dimensión y la perspectiva de lo observado.

Muchos artistas han aprovechado las ilusiones ópticas para dar a sus obras un aspecto mágico, de profundidad, ambigüedad y contraste.

En este trabajo se presentan algunos tipos de ilusiones ópticas y se muestra su aporte a diferentes ámbitos del conocimiento.

**Palabras clave:** ilusiones ópticas, conciencia en el cerebro, percepción, cambio de paradigma, ontología del lenguaje, arte.

---

---

<sup>1</sup>Este trabajo fue realizado en el marco del Proyecto UBACyT 20020130100083BA de la Programación Científica 2014-2017 de la Universidad de Buenos Aires.

## CONTRIBUTIONS OF OPTICAL ILLUSIONS TO DIFFERENT FIELDS OF KNOWLEDGE

Luisa L. Lazzari\*, Patricia I. Moulia\*, Ana I. Gervasoni\*\*

\*CIMBAGE - IADCOM

Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires,  
Córdoba 2122, 2° Piso – CABA – C1120AAQ – Argentina

\*\*Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Misiones  
Fernando Llamosas Km 7,5 - Posadas - N3304 - Argentina  
luisalazzari@cimbage.com.ar, patriciamoulia@cimbage.com.ar,  
investigacion@fce.unam.edu.ar

Received May 7<sup>th</sup> 2015, accepted 17<sup>th</sup> de November de 2015

---

### Abstract

An illusion, linked to the senses, is a distortion of perception. It can be optical or related to the senses of smell, taste, hearing or touch. Optical illusions lead to a distorted perception of reality through sight. These can be of a physiological nature, associated with the effects of a stimulation of the eyes or brain; or cognitive, involving our knowledge of the world. This perception is not subject to one's will, can vary between individuals, and depends, among other factors, on the acuteness and field of vision, color blindness and astigmatism.

Understanding these phenomena is useful to comprehend the limitations of sight in the human being and the possibility of distortion regarding shape, color, dimension and perspective of what was observed.

Many artists have taken advantage of optical illusions to give their works a magical appearance of depth, ambiguity and contrast. In this paper we present some types of optical illusions and we show their contribution to different fields of knowledge.

**Keywords:** optical illusions, consciousness and the brain, perception, paradigm change, ontology of language, art.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Una ilusión, vinculada a los sentidos, es una distorsión de la percepción. Puede ser óptica, olfativa, auditiva, gustativa o táctil.

Las ilusiones ópticas llevan a percibir la realidad de manera distorsionada a través de la vista. Pueden ser de carácter fisiológico, asociadas a los efectos de una estimulación de los ojos o el cerebro; o cognitivo, en la que interviene nuestro conocimiento del mundo.

Se caracterizan por ser imágenes percibidas visualmente que difieren de la realidad objetiva. Son causadas por la disposición de las imágenes, el efecto de colores, el impacto de la fuente de luz u otras variables. Un amplio abanico de efectos visuales que inducen a error. Algunas de ellas son ilusiones que distorsionan el tamaño, la forma o la longitud de la imagen. Otras usan la luz, la sombra o la periferia de la imagen principal.

Todas las ilusiones nos engañan, viendo algo que no está realmente presente o viendo solamente parte de lo que sí está. En términos simples, una ilusión óptica es causada por la estructura del ojo y del cerebro y por cómo ambos trabajan juntos.

Debido a la construcción anatómica del ojo y a la complejidad de la vía por la que las imágenes son transmitidas desde el ojo al cerebro, las ilusiones ópticas no son tan raras como uno podría pensar.

No sólo engañan la vista, sino también la mente. Los ojos envían la información al cerebro, que no puede decidir cómo actuar. Ello se debe a que la información es contradictoria. Cuando vemos un paisaje en una galería de arte, estamos siendo engañados; el uso que hace el artista de la perspectiva nos lleva a creer que estamos viendo una escena tridimensional.

A veces los artistas hacen “trampa”, de manera que no podemos decidir si lo que vemos en una pintura tiene una u otra forma. En un principio, quizá veamos la pintura de un modo, súbitamente, observamos otro aspecto. Una vez que ocurre, el cerebro verifica una y otra vez, en un esfuerzo por resolver el problema.

En este trabajo se presentan algunos tipos de ilusiones ópticas y se muestra su empleo en el estudio de la conciencia en el cerebro, la psicología, la epistemología, la administración, la publicidad, la enseñanza de la matemática y el arte.

Está estructurado del modo siguiente: en el apartado 2 se exponen distintos tipos de ilusiones ópticas; en el 3, su aporte a

diferentes campos de conocimiento; y en el 4, se presentan algunos comentarios.

## **2. CLASIFICACIÓN DE LAS ILUSIONES ÓPTICAS**

El origen de las ilusiones ópticas puede obedecer a una causa fisiológica o a un fenómeno cognitivo.

### **2.1. Ilusiones ópticas fisiológicas**

Son efecto de la estimulación repetitiva/excesiva, en la que influye luminosidad, inclinación, parpadeo, color o movimiento. Dependen del punto ciego, la irradiación, el astigmatismo, la persistencia de imágenes y el cansancio de la retina.

Según Richard Gregory (1966), profesor emérito de la Universidad de Bristol, especialista en el campo de la percepción y de las ilusiones ópticas, las ilusiones visuales de explicación fisiológica son aquellas en que se alteran las señales sensoriales y neurales. Por ejemplo, la rivalidad binocular es un fenómeno de esta naturaleza: pequeñas separaciones horizontales de puntos correspondientes a las imágenes de los dos ojos se "fusionan" y se crea percepción de profundidad.

En la Figura 1, las imágenes estáticas se perciben como si estuvieran en movimiento debido a los diferentes contrastes que generan los elementos que componen la imagen.

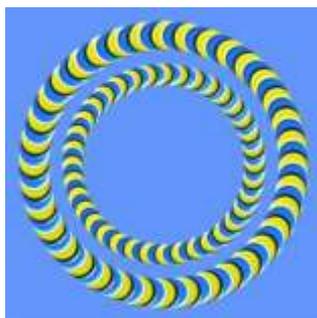


Figura 1. Movimiento por contraste

En la imagen de la Figura 2 también se observan movimientos. Si se mira el dibujo en su conjunto, desaparecen. 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 entre el morado y el

verde. Se trata de una ilusión óptica causada por la estimulación del brillo y el color. En la Figura 3 sucede algo similar.

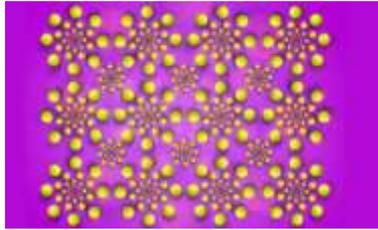


Figura 2. Estimulación de brillo y color

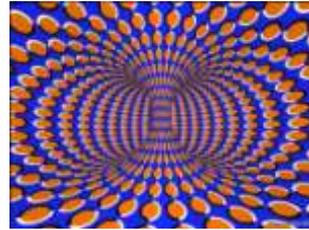


Figura 3. Contraste de colores

Si se mira desde lejos la Figura 4, el círculo y el cuadrado blancos parecen más grandes que los negros, aunque unos y otros 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 produce en la retina de nuestro ojo no un punto, sino un pequeño circulito (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.

Por lo general, si se miran las letras de la Figura 5 con un solo ojo, una de ellas parece más negra que las demás. Pero no hay más que hacer girar 45 o 90 grados la figura para que sea otra letra la que parece 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). Es raro encontrar un ojo exento totalmente de esta imperfección.

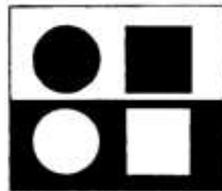


Figura 4. Ilusión de irradiación



Figura 5. Astigmatismo

La antigua "estampita" de la Figura 6 utiliza un efecto del ojo para provocar el "milagro" de ver la imagen de la virgen en una pared blanca. 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.



Figura 6. Estampita

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 7 unos 50 cm 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. Si se concentra la vista en el cuadradito blanco que hay arriba en la Figura 8, al cabo de medio minuto aproximadamente debido al cansancio de la retina desaparece la franja blanca que hay abajo.



Figura 7. Punto ciego

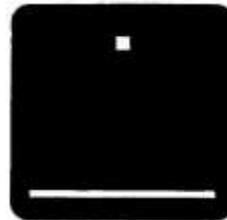


Figura 8. Cansancio de la retina

## 2.2. Ilusiones ópticas cognitivas

Se producen por una interpretación errónea por parte del cerebro de las señales que el ojo le envía; por ejemplo, una mala interpretación de la dimensión relativa de dos objetos debido a la perspectiva. Las ilusiones ocurren a partir de conclusiones inconscientes, la mente ya tiene una idea de cómo es el mundo que nos rodea. Si al mirar la imagen de la Figura 9 se aprecia la silueta de un bebé, se habrá visto el trasfondo y la intención de la misma. Se trata de un ejemplo de contorno ilusorio; es decir, los elementos que conforman el paisaje están colocados de forma precisa para que formen la silueta del bebé.



Figura 9. Un bebé en el paisaje

Las ilusiones cognitivas suelen dividirse en ambigüedades, deformaciones, paradojas y ficciones.

### 2.2.1. Ambigüedades

Las 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. Pero a veces, al aplicar esos principios, existen varias "buenas interpretaciones" entre las cuales hay ambigüedad y el cerebro puede pasar de una a otra. Es lo que se llama "inversión perceptual".

La ilusión del pato y el conejo es una de las más populares en la que la cabeza de un animal puede verse indistintamente como la de un conejo o la de un pato (Figura 10). La imagen la dio a conocer Joseph Jastrow en 1899, si bien había aparecido previamente como viñeta en 1892, primero en la revista humorística alemana "Fliegen de Blätter" y después en "Harper's Weekly".

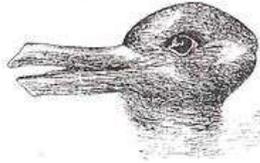
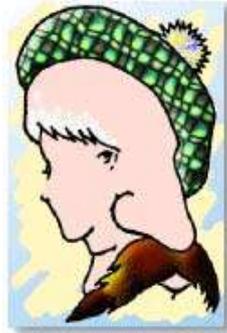


Figura 10. ¿Pato o conejo?

Otra figura ambigua y legendaria es la mujer/vieja, creada por el dibujante W.E. Hill en 1915 y estudiada por Boring en 1930. Normalmente uno ve primero una de las dos, pero con un poco de atención se puede ver la otra. En las Figuras 11 A y B, se observan dos versiones de la clásica imagen. La primera pertenece a un cartel publicitario de principios de siglo XX y la segunda es una versión de G.H.Fischer en la que pueden verse hasta tres rostros diferentes (añadiendo un señor cuyo bigote es una estola que cubre el cuello de las damas).



A



B

Figuras 11 A y B. Mujer/vieja

Otros ejemplos son el cubo de Necker (Figura 12) y el jarrón de Rubin (Figura 13). El cubo de Necker es una ilusión óptica publicada por primera vez en 1832 por el cristalógrafo suizo Louis Albert Necker. Es la figura reversible más conocida, de apariencia plana, se puede interpretar como la representación de un cubo, pero de dos maneras diferentes (cada una de las caras que mantienen su forma cuadrada en la representación puede verse en primer plano).

La copa o jarrón de Rubin fue introducida en 1915 por el psicólogo danés Edgar Rubin, como un ejemplo de ilusiones de figura y fondo

(que también estudió la Gestalt), en las que hay ambigüedad porque, entre dos imágenes con una frontera común, cada una de ellas puede ser la figura o el fondo, como en este caso ocurre con la copa y las dos caras mirándose. Rubin demostró que la distinción entre lo que es figura y lo que es fondo se debe a distintos factores. Así, por ejemplo, suele ser elegida como figura la parte que es más pequeña. También influye la concavidad y convexidad.

Un ejemplo más actual de ilusión cognitiva se muestra en la Figura 14 cara-flor, en la que pueden verse facciones femeninas o una planta visitada por una mariposa.

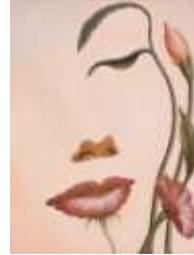
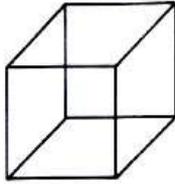


Figura 12. Cubo de Necker Figura 13. Copa de Rubin Figura 14. Cara-flor

### 2.2.2. Distorsiones

Consisten en errores de percepción del tamaño, la longitud, la curvatura, los ángulos o cualquier otra propiedad geométrica. De hecho 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 (Figura 15).



Figura 15. Caminando en el aire

Otro ejemplo de este tipo de ilusión óptica puede observarse en la Figura 16, en la cual las líneas son paralelas aunque no lo parecen.

De esta misma categoría es la ilusión de la pared de la cafetería (llamada así porque fue descrita por alguien que la observó en la pared de azulejos de una cafetería de Bristol), en la que las líneas horizontales que separan las filas de cuadrados son todas rectas y paralelas a pesar de la fuerte impresión de curvatura de las mismas (Figura 17).

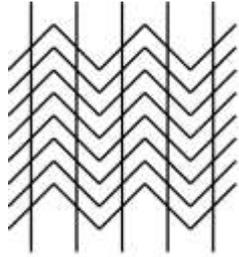


Figura 16. Líneas paralelas

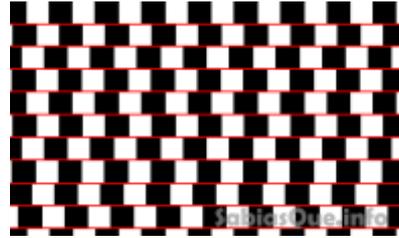


Figura 17. Pared de la cafetería

Se encuentran también, dentro de esta clasificación, la Ilusión de Müller-Lyer, que consiste en estimar la longitud de dos segmentos en cuyos extremos aparecen líneas orientadas hacia dentro o hacia fuera, aunque las líneas tienen la misma longitud, la presentada abajo con las “puntas de flecha” invertidas se estima como más larga que la de arriba (Figura 18 A); y la de Ebbinghaus (Figura 18 B), que altera la percepción de las dimensiones relativas en la que se presentan círculos rodeados por otros círculos “distractores” de mayor o menor tamaño. La ilusión se produce al estimar el círculo central que está rodeado por círculos pequeños como más grande que el que se presenta rodeado por círculos más grandes (los dos círculos son de igual tamaño). Es denominada así en honor a su descubridor, el psicólogo alemán Hermann Ebbinghaus (1850-1909).



Figura 18 A. Ilusión de Müller-Lyer    Figura 18 B. Ilusión de Ebbinghaus

También son distorsiones las ilusiones ópticas correspondientes a las Figuras 19 y 20. La espiral de Fraser (Figura 19) es un ejemplo de cómo un ingenioso ordenamiento de los datos visuales hace que la mente admita lo que no existe. Esta figura no es una espiral, la ilusión se produce mediante segmentos de líneas curvas ligeramente desviados, dispuestos de modo que formen círculos concéntricos.

En la Figura 20 se observa la ilusión de Zöllner, descubierta por el astrofísico alemán Johann Karl Friedrich Zöllner: las rectas paralelas parecen inclinarse hacia la derecha, hacia arriba o hacia abajo, por influjo de los segmentos oblicuos añadidos a estas.



Figura 19. Espiral de Fraser

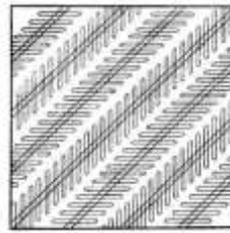


Figura 20. Ilusión de Zöllner

### 2.2.3. Paradojas

Presentan objetos imposibles. Un gran aficionado a crear este tipo de figuras fue el pintor M. C. Escher, que generó efectos sorprendentes como escaleras ascendentes que comienzan y terminan en el mismo punto (Figura 21) y objetos imposibles. Otra figura clásica es el triángulo de Penrose o "tribar" (Figura 22), un triángulo imposible formado por tres barras.



Figura 21. Escaleras imposibles

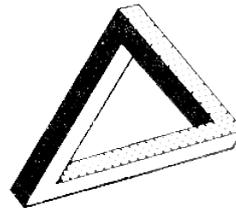


Figura 22. Triángulo de Penrose

En la Figura 23 se visualiza una letra imposible, realizada en 1998 por el diseñador sueco Jens Malmgreen en pinturas de acuarela y en la Figuras 24 A y B se muestran otras paradojas.

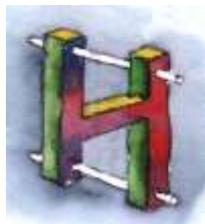


Figura 23. Letra imposible



A



B

Figuras 24 A y B. Figuras imposibles

#### 2.2.4. Ficciones

Son aquellas ilusiones en las que se perciben imágenes que en realidad no existen. Este tipo de ilusiones ópticas suelen ser consecuencia de estados de alteración mental.

### 3. APORTES DE LAS ILUSIONES ÓPTICAS A DISTINTOS ÁMBITOS DEL CONOCIMIENTO

#### 3.1. Ciencia de la conciencia

La ilusión óptica de la Figura 25, llamada “desvanecimiento de Troxler<sup>2</sup>”, que consta de doce puntos de color gris claro que rodean una cruz negra, es un buen ejemplo de las múltiples formas en que puede

---

<sup>2</sup>Esta ilusión óptica fue descubierta a comienzos del siglo XIX por Ignaz Paul Vital Troxler.

manipularse el contenido subjetivo de la conciencia. Si se fija la vista en la cruz central, luego de unos segundos, algunos de los puntos grises desaparecen y luego reaparecen de modo aleatorio. El estímulo es constante, pero su interpretación subjetiva varía permanentemente. Es decir que una imagen visual objetiva puede aparecer y desaparecer de nuestra percepción subjetiva de manera más o menos aleatoria (Dehaene, 2015).

Esta importante observación es la base de la moderna ciencia de la conciencia. En la década del 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 (Crick y Koch, 1990 a y b).

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. Crick y Koch señalaron que la visión es un terreno fértil para este tipo de investigaciones porque ayudan a comprender con detalle la 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. Tres rasgos de su programa pusieron la percepción consciente al alcance de la experimentación y de la ciencia. En primer lugar las ilusiones no requieren una noción elaborada de conciencia; en segundo lugar, gran cantidad de ilusiones ópticas están a disposición de los investigadores; y en tercer lugar, este tipo de ilusiones es eminentemente subjetivo, cada uno sabe cuándo y dónde desaparecen los puntos, sin embargo los resultados son reproducibles (Dehaene, 2015).

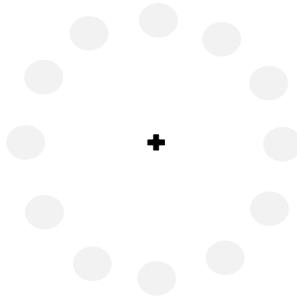


Figura 25. Desvanecimiento de Troxler

Las ilusiones ópticas también 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 Figura 26, al mirar la imagen se observa un tablero de ajedrez normal. No existen dudas de que 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.

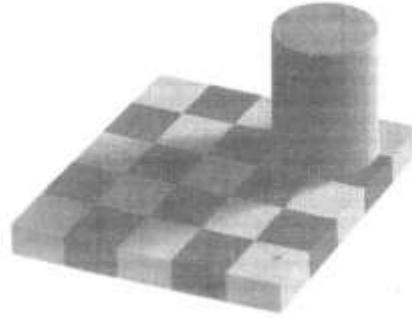


Figura 26. Tablero de ajedrez. Fuente Dehaene (2015)

### 3.2. Realismo ingenuo

El psicólogo italiano Gaetano Kanizsa (1913-1993) consideraba que 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 nuestros sentidos. Este realismo ingenuo tiene implicaciones en la visión cotidiana del mundo, pues parte de la suposición de que el mundo es manipulable y es posible moverse dentro de él. De manera abreviada, el realismo ingenuo consiste en la creencia de que el mundo físico corresponde a la percepción de él que se tiene a través de los sentidos.

Es necesario admitir el fenómeno de las ilusiones ópticas y así concluir que los sentidos no son perfectos; pero Kanizsa (1986) lleva esta afirmación a una mayor profundidad, poniendo en duda cualquier forma de representación del mundo físico que parta de los sentidos. El triángulo de Kanizsa (Figura 27) es una ilusión óptica descrita por primera vez en 1955. En la imagen 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.

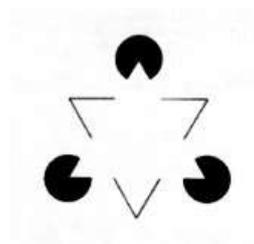


Figura 27. Triángulo de Kanizsa

### 3.3. Ciencia 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 nuestra percepción. Hay estudios que muestran una reducción en ciertas ilusiones ópticas en niños autistas o en personas de mayor edad, igual que cierta predisposición en algunas culturas para percibir ilusiones ópticas determinadas. Quizá uno de los estudios transculturales más conocidos es el que realizaron hace décadas Segall *et al.* (1963), en el que presentaron la ilusión de Müller-Lyer (Figura 18 A) a unas dos mil 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. 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 carreteras o la mayoría de los instrumentos de uso diario vienen 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. Por el contrario, los miembros de culturas occidentales tienden a interpretar la unión de las líneas como si de ángulos se tratase, estimando la longitud del segmento que parece cerrado con puntas de flecha como más corto que el otro, que parece proyectarse hacia fuera.

Un estudio más reciente realizado por De Fockert *et al.* (2007) ofrece otro ejemplo de la existencia de diferencias culturales en la percepción

de ilusiones ópticas. Estos investigadores hicieron un experimento 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. 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. Para su experimento presentaron en ambos grupos series de la ilusión de Ebbinghaus (Figura 18 B).

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).

### **3.4. Cambio de paradigma**

Un paradigma es un modelo o patrón sostenido en una disciplina científica o epistemológica o, a diversa escala, en otros contextos de una sociedad. Supone un determinado entendimiento de las cosas que promueve una forma de pensar en particular por sobre otras.

El cambio de paradigma es un cambio radical que se describe como un cambio de Gestalt (o ilusión óptica que cambia la figura percibida por la mente al observar un patrón de dibujos).

Kuhn usó la ilusión óptica del pato-conejo (Figura 10) para demostrar la forma en que un cambio de paradigma podía provocar que la misma información se viese de forma totalmente diferente.

Llevado a sus consecuencias más extremas, el razonamiento de Kuhn implica que el proceso subyacente en el surgimiento de teorías científicas no es racional, el conocimiento científico por lo tanto no es acumulativo y la ciencia no progresa hacia mayor entendimiento del mundo exterior (Torres Arzayús, 2012).

### 3.5. Administración

En *Harvard Business School* y en algunas organizaciones se realiza un ejercicio de observación de la Figura 11 (mujer/vieja) con el objetivo de mostrar que dos personas pueden mirar lo mismo, disentir, y sin embargo estar ambas en lo cierto.

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).

Cuanta más conciencia tengamos de nuestros paradigmas, mapas o supuestos básicos, y de la medida en que nos ha influido nuestra experiencia, en mayor grado podremos asumir la responsabilidad de tales paradigmas, examinarlos, someterlos a la prueba de la realidad, escuchar a los otros y estar abiertos a sus percepciones, con lo cual lograremos un cuadro más amplio y una modalidad de visión mucho más objetiva.

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

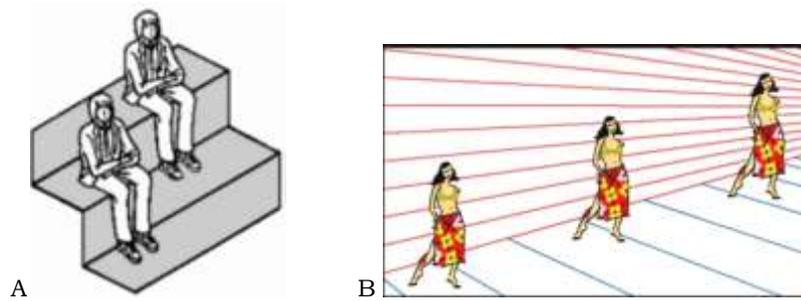
Rafael Echeverría (Buol *et al.*, 2002) llama “ontología del lenguaje” a un posicionamiento filosófico que nos abre a una comprensión diferente del ser humano y tiene sus bases en la filosofía, la lingüística y la biología. Busca una comprensión particular de la manera de ser que tenemos los seres humanos. El primer principio de la ontología del lenguaje afirma: “No sabemos cómo son las cosas. Solo sabemos cómo las observamos o cómo las interpretamos. Vivimos en mundos interpretativos”.

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

No niegan la existencia de las cosas, sólo consideran que no es posible conocerlas en lo que realmente son, independientemente de quien las observa. El centro de gravedad del conocimiento pasa de lo observado al observador.

Algunas ilusiones ópticas, como las de las Figuras 28 A y B, 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.



Figuras 28 A y B. Percepción engañosa

### 3.6. 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 crea vínculos más fuertes con el observador (Ilusionario, 2015).

Marcel Duchamp aprovechó un anuncio de camas (firmado con fecha 1916-17) para introducir una cama imposible (Figura 29), en un adelanto al empleo de este tipo de figuras en publicidad.

La Figura 30 corresponde a un anuncio de la campaña Nobel de 2003 en la que se observa ambigüedad visual: los rostros de la pareja forman un corazón.

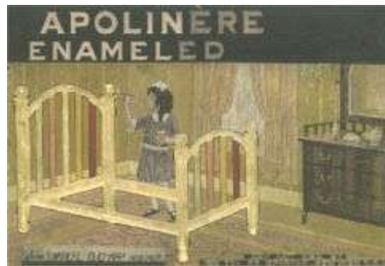


Figura 29. Publicidad de camas



Figuras 30. Ambigüedad visual

La Figura 31 es un póster creado por Rafal Olbinski que pertenece a una campaña en contra de las drogas que recibió diversos premios en 1994. En la Figura 32 se muestra un anuncio de Ford en el cual se oculta parcialmente uno de sus nuevos coches mediante círculos de diferentes colores. Si uno entorna los ojos o se aleja de la imagen, puede ver el vehículo con más nitidez.

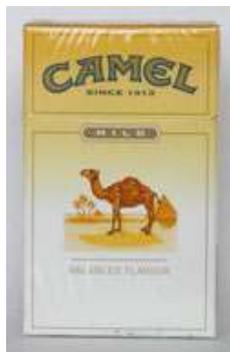


Figura 31. ¿Qué ves?



Figura 32. El auto

Una leyenda clásica explica que hay una persona escondida en una de las patas del camello que aparece en las marquillas Camel (Figura 33 A). No es fácil verla al principio pero está situada en las patas delanteras, tal como se ve en la Figura 33 B. En la parte superior del recuadro estaría la cabeza, se supone que la figura mira a la derecha y que sobresale a la izquierda uno de los codos. Las piernas de la persona coinciden con las del camello.



A



B

Figuras 33 A y B. Marquilla Camel

En las Figuras 34 A y 34 B puede verse el empleo del cubo imposible de Escher como publicidad de una librería y como logo de una Asociación Científica Internacional (SIGEF).



Figuras 34 A y B. Diferentes empleos del cubo imposible

### 3.6. Enseñanza de la matemática

En numerosos temas y en distintos niveles de enseñanza de la matemática, el empleo de ilusiones ópticas permitiría una forma de enseñanza más divertida y motivante para los alumnos, por lo que los aprendizajes adquiridos resultarían más significativos (Blasco, 2011; Las ilusiones ópticas como método de enseñanza, 2007).

Se pueden utilizar para enseñar, entre otros temas, operaciones con números naturales (Figura 35), posiciones relativas de dos rectas, simetría, límite y continuidad de una función. En particular, para el concepto de rectas paralelas, se puede recurrir a la ilusión óptica de la Figura 36.



Figura 35. ¿Cuántos animales ven?



Figura 36. Rectas paralelas

### 3.7. Arte

Numerosos artistas usan sus dones para engañar nuestros sentidos. Colores, líneas, composición y contraste: usan todos los artilugios para desconcertarnos y divertirnos con sus originales propuestas. Fotografías que parecen no ser ciertas, dibujos que dan vértigo y más. Es que todo depende de cómo se lo mire.

En el siglo XVIII Euler escribía: “Los pintores son los que con más frecuencia saben convertir en provechosa esta percepción ilusoria general y afín a todos. En ella se basa todo el arte pictórico. Si estuviéramos acostumbrados a juzgar las cosas por la propia verdad, este arte no podría existir, lo mismo que si fuéramos ciegos. En vano consumiría el pintor todo su arte en mezclar colores; nosotros diríamos: en esta tabla hay una mancha roja, una azul, aquí una negra y allí varias líneas blanquecinas; todo estaría en un plano, no se vería en él ninguna diferencia en las distancias y no sería posible representar ni un solo objeto” (citado por Perelman, 1975).

Entre los artistas que han trabajado con ilusiones ópticas, se pueden mencionar a M. C. Escher, Bridget Riley, Salvador Dalí, Giuseppe Arcimboldo, Marcel Duchamp, Oscar Reutersvärd, Victor Vasarely, Charles Allan Gilbert, Sandro Del Prete, Octavio Ocampo, Dick Termes, Shigeo Fukuda, Patrick Hughes, István Orosz, Rob Gonsalves, Gianni A. Sarcone, Ben Heine y Akiyoshi Kitaoka.

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. En la Figura 37, "The General's Family", se pueden descubrir al menos 9 personas escondidas; y en la Figura 38, "Jane", un increíble retrato de Jane Fonda formado por manifestantes y sus pancartas.

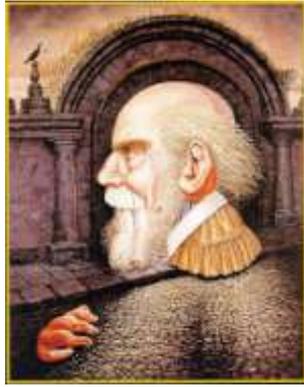
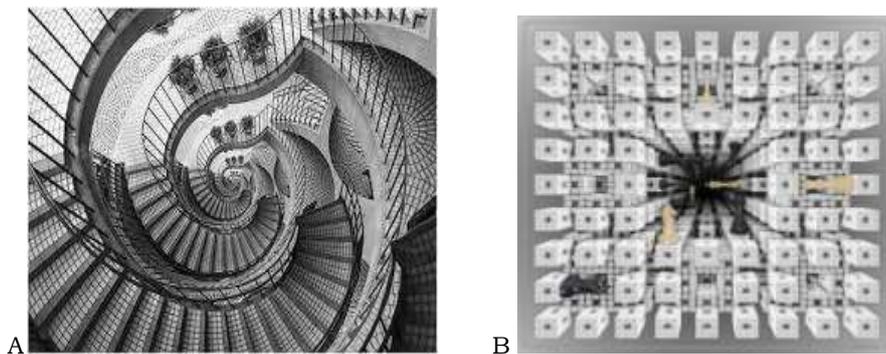


Figura 37. "The General's Family"



Figura 38. "Jane"

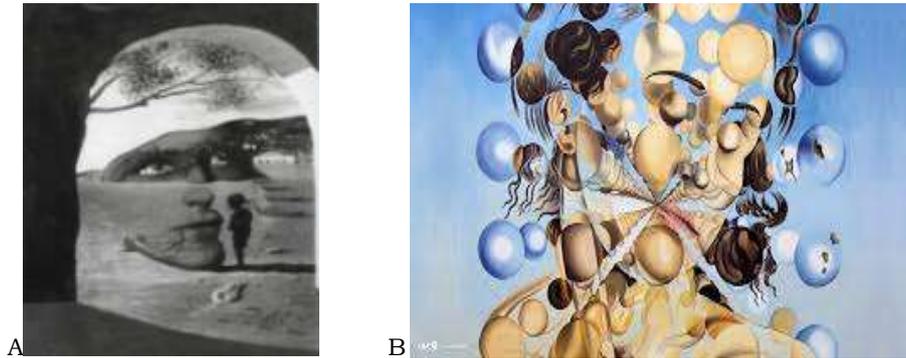
Maurits C. Escher (Países Bajos, 1898 - 1972) fue un artista conocido por sus grabados xilográficos y litográficos, que tratan sobre figuras imposibles, teselados y mundos imaginarios. La obsesión por la representación de mundos imaginarios lo llevó a adentrarse en el universo de las matemáticas, donde lo lúdico y lo científico se funden para crear una obra irrepetible (Figuras 39 A y B).



Figuras 39 A y B. Obras de Escher

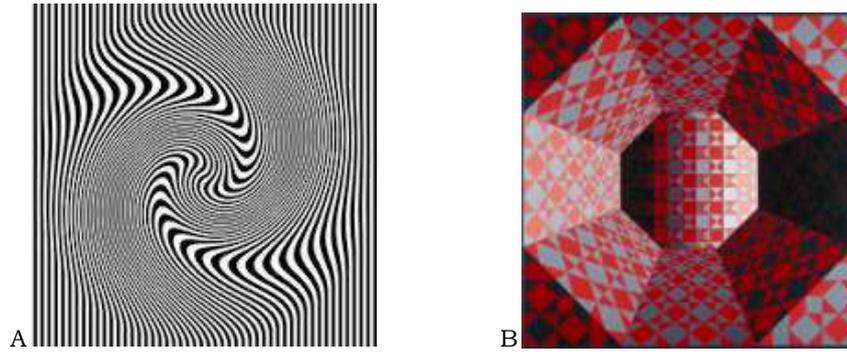
Salvador Felipe Jacinto Dalí i Domènech (España, 1904-1989), marqués de Dalí de Púbol, fue pintor, escultor, grabador, escenógrafo y escritor español. Se lo considera uno de los máximos representantes del surrealismo. También fue un experto dibujante, y sus efectos e

ilusiones ópticas en muchas de sus obras demuestran su increíble imaginación (Figuras 40 A y B).



Figuras 40 A y B. Obras de Dalí

Víctor Vasarely (1908-1997) fue un pintor húngaro, asociado al arte cinético. Incorporó la dimensión temporal a la forma plástica, camino iniciado ya por los futuristas y Duchamp. 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. En 1930 se instaló en París, donde trabajó como creador gráfico para agencias de publicidad. Tras un período de expresión figurativa, optó por un arte abstracto constructivo y geométrico, interesándose por la perspectiva sin puntos de fuga (Figuras 41 A y B).



Figuras 41 A y B. Obras de Vasarely

También se aplican diferentes tipos de ilusiones ópticas en escultura, como se observa en las Figuras 42 A y B.



Figuras 42 A y B. Esculturas con ilusiones ópticas

Las ilusiones ópticas también se usan en el cine; una de ellas es la técnica de la perspectiva forzada, que hace ver maquetas pequeñas como escenarios reales y gigantes.

#### 4. 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 mejor 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.

Estos son sólo algunos ejemplos de cómo nuestro cerebro interpreta de manera distintiva el mundo que nos rodea. Es evidente que tener una

percepción y comprensión acertada de la realidad no es tan fácil como nos indica nuestro sentido común.

El campo de las ilusiones ópticas es muy extenso y se contempla desde muchos puntos de vista; desde la psicología de la percepción, la óptica, la neurociencia, hasta la numerosa inclusión en juegos paradójicos y pasatiempos que inundan las páginas web de aficionados y curiosos.

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.

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. Esto nos lleva a pensar que determinados recursos artísticos empleados desde el Renacimiento no solo se mantienen vigentes, sino que gracias al desarrollo tecnológico se han vuelto más ambiciosos y eficaces.

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 bastante acerca de cómo nuestro cerebro y mente trabajan en conjunto para comprender el mundo que nos rodea.

**Agradecimientos:** Las autoras agradecen la colaboración de la profesora de Arte Leticia Mardikian.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Blasco, F. (2011). “Matemáticas en Dalí”. *Matemacticalia*. Vol. 7 (4), pp. 1-15 <http://www.matemacticalia.net>.

Buol, P.; Echeverría, R.; Kofman, F.; de Bono, E. (2002). *Formación en coaching ontológico, Módulo I. Ontología del lenguaje*. [www.cocreacion.com.ar](http://www.cocreacion.com.ar)

Covey, S. (2003). *Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva: la revolución ética en la vida cotidiana y en la empresa*. Paidós, Buenos Aires.

Crick, F.; Koch, C. (1990 a). "Some reflections on visual awareness". *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*. Vol. 55, pp. 953-962.

Crick, F.; Koch, C. (1990 b) "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.

Dehaene, S. (2015). *La conciencia en el cerebro. Descifrando el enigma de cómo el cerebro elabora nuestros pensamientos*. Siglo Veintiuno, Buenos Aires.

Gregory, R. (1966). *Eye and Brain: The Psychology of Seeing*. Weidenfeld and Nicolson, London.

Kanizsa, G. (1986). *Gramática de la Visión: Percepción y Pensamiento*. Paidós Ibérica, Barcelona.

Kim, C.Y.; Blake, R. (2005). "Psychophysical magic: rendering the visible 'invisible'". *Trends in Cognitive Sciences*. Vol. 9 (8), pp. 381-388.

Perelman, Y. (1975). *Problemas y experimentos recreativos*. Editorial Mir, Moscú.

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 (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. 19 (4), pp. 18-31.

Ilusionario. <http://www.ilusionario.es/> marzo de 2015.

Las ilusiones ópticas como método de enseñanza. Recuperado de <https://andreaherranz.wordpress.com/2007/04/23/las-ilusiones-opticas-como-metodo-de-ensenanza/> en marzo de 2015.