

UNA PLATAFORMA VIRTUAL EN ILUSIONES VISUALES PARA LA ENSEÑANZA DE PROCESOS PERCEPTIVOS

Maria Teresa Mas
Teresa.Mas@uab.es

Alejandro Maiche
Alejandro.Maiche@uab.es

Departamento de Psicología Básica, Evolutiva y de la Educación
Facultad de Psicología
Universidad Autónoma de Barcelona

Introducción

La plataforma virtual que presentamos tiene la intención de ser un medio que permita al docente realizar una propuesta de prácticas en Psicología Cognitiva a fin de introducir de manera didáctica al estudiante en uno de los temas más atractivos del estudio de la cognición humana: las ilusiones. Específicamente, en este sitio web, se presentan las ilusiones visuales como un recurso didáctico que pretende mostrar cómo la percepción es algo construido por nuestra mente, y no un proceso pasivo de captación de información. Mediante las ilusiones visuales el docente puede introducir los procesos cognitivos despertando la curiosidad y el interés de los alumnos para entender cómo se procesa la información y cómo la interpretamos.

Si se hace un repaso amplio de las definiciones del concepto de ilusiones visuales, tanto en los textos especializados como en las páginas web de carácter más lúdico, encontramos algunas frases sorprendentes que afirman que la vista nos engaña. Otras definiciones indican que las ilusiones visuales no representan la realidad, difieren de la verdad o incluso nos alejan de lo que verdaderamente hay. Sin embargo, esto no es rigurosamente cierto. Si se atiende a las propuestas explicativas de cada una de las ilusiones visuales podemos comprobar cómo estas mantienen una cierta lógica con la manera en que nos relacionamos con el mundo que nos rodea. Tal vez se podría estar de acuerdo en que en una ilusión visual se encuentran diferencias entre lo que percibimos y una determinada medida física de la configuración estimular. Se podría decir que una ilusión ocurre cuando existen diferencias importantes entre “lo que nos muestra el mundo” y lo que “interpreta la mente”. Aunque las ilusiones visuales han sido tratadas por filósofos, físicos, matemáticos desde la antigüedad (Aristóteles, Ptolomeo, Alhazen,...), todavía hoy en día existe controversia respecto a las explicaciones de buena parte de estos fenómenos perceptivos. Quizás por esta misma razón, hoy nadie duda de que el tema de las ilusiones es un tema claramente de los psicólogos relacionado con la física y con la fisiología, entre otras disciplinas. En este sentido, pensamos que la plataforma virtual que aquí presentamos constituye un recurso didáctico clave para la enseñanza de las asignaturas de carácter cognitivo en las carreras de psicología.

A partir de las causas que originan a las ilusiones visuales, Gregory (1997) propone una clasificación en cuatro grupos aunque los dos últimos se pueden juntar en uno solo. De esta manera, podemos decir que las ilusiones visuales pueden ser:

1. Ilusiones físicas: aquellas que se explican por distorsiones que ocurren fuera del ojo.
2. Ilusiones fisiológicas: aquellas cuya explicación más plausible recae en las propiedades del funcionamiento fisiológico del sistema sensorial involucrado. O sea, que la distorsión pasa fundamentalmente a nivel de la decodificación de las señales sensoriales (procesamiento de abajo a arriba). Son ilusiones que nos aportan información relativa al andamio fisiológico del sistema visual humano.
3. Ilusiones cognitivas: aquellas que se explican a partir de las asunciones que realiza la mente de cómo es el mundo en el que vivimos (procesamiento de arriba a abajo).

Objetivos

El diseño de la plataforma de ilusiones visuales intenta abordar unos objetivos de instrucción y de aprendizaje:

- Potenciar la utilización de las últimas tecnologías de la comunicación que ayudan a la instrucción de contenidos (la plataforma está desarrollada íntegramente en lenguaje Flash de Macromedia, lo cual permite – además de una buena presentación de los efectos visuales- la interacción permanente con el usuario).
- Utilizar una página Web como recurso didáctico cercano al estudiante.
- Acercar al alumno tanto al conocimiento teórico como práctico de los procesos cognitivos.
- Dar a conocer el origen y las explicaciones plausibles de los efectos ilusorios.

Procedimiento

La propuesta de prácticas que aquí se presenta consiste en la utilización de la plataforma virtual que permite la interacción de los estudiantes con la ilusión, para que descubran por sí mismos el origen y las explicaciones plausibles de los efectos ilusorios que el docente decida trabajar. La plataforma interactiva se puede consultar desde cualquier lugar a través de la siguiente dirección web: <http://psicol93.uab.es/ilusions/>.

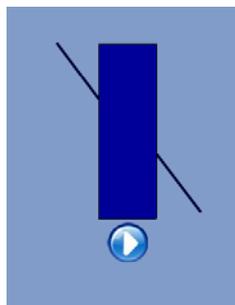
La primera versión de la plataforma está constituida por seis ilusiones visuales¹: ilusión de Poggendorff, ilusión de Café Wall, ilusión de Ponzo, ilusión de Checker Shadow, Círculos Rodantes y la ilusión de la Asincronía Inducida. Cada una de ellas se presenta en 4 fases sucesivas²:

- Fase I: el estudiante interactúa libremente con el efecto ilusorio.
- Fase II: el estudiante puede manipular libremente alguna de las variables que modulan el efecto ilusorio.
- Fase III: se plantea un experimento al estudiante que consiste en la manipulación controlada de una de las variables independientes conocidas del efecto ilusorio.
- Fase IV: se muestran los resultados obtenidos en el experimento (Fase III) junto con la explicación más plausible que se conoce hasta el momento de la ilusión experimentada. A medida que el estudiante avanza en la plataforma se van guardando todos los datos de los distintos experimentos y, al final, el sistema ofrece la posibilidad de generar un informe detallado de toda la interacción que ha mantenido el usuario con el sistema a lo largo de una sesión. Asimismo también se ofrecen algunas referencias bibliográficas de interés.

A continuación se muestran cada una de las fases por las que pasa el estudiante en relación con la ilusión que se le presenta.

ILUSIONES COGNITIVAS:

1. **Ilusión de Poggendorff**: fue descubierta en 1860 por el físico alemán Johann Christian Poggendorff.



¹ Actualmente se trabaja en una ampliación del sitio que incluirá también ilusiones cognitivas de pensamiento.

² La secuencia de estas fases se encuentra actualmente en revisión dado que el análisis de los 5000 usuarios que ya han pasado por la plataforma muestra que la fase 3 (experimento) debería ir al comienzo de la presentación de cada ilusión (ver discusión para más detalles sobre este punto).

Fase I. La ilusión de Poggendorff consiste en una línea diagonal que es interceptada por un rectángulo. Para experimentar la ilusión, el estudiante debe mover verticalmente la línea de la derecha del rectángulo hasta que la perciba alineada con la línea que sobresale por la parte izquierda del rectángulo.

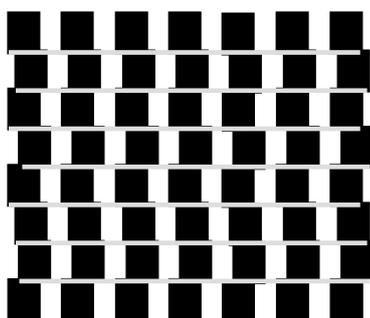
Fase II. Al estudiante se le propone una pregunta que tendrá que intentar contestar a través de la interacción con el sistema: ¿La ilusión depende del tamaño del objeto que se interpone? ¿Qué piensas? Para corroborar esta hipótesis se permite cambiar el ancho del rectángulo azul que se interpone.

Fase III. Al estudiante se le propone un pequeño experimento en el que tendrá que tratar de alinear la línea interceptada por 6 objetos distintos, los cuales varían en amplitud y en forma. La plataforma mide el “error” cometido por el usuario en cada caso, lo guarda en la base de datos general y lo muestra en pantalla.

Fase IV. Al estudiante se le muestran los resultados de su pequeño experimento y se le proponen cuestiones como: ¿Esperabas estos resultados? ¿Para qué tamaño y forma la ilusión es más fuerte? Y se le da una breve explicación donde se sugiere que la ilusión es más fuerte para los rectángulos que para los óvalos y que además es más fuerte cuanto más anchas son las formas. Este efecto puede ser explicado a partir de la teoría del procesamiento de la profundidad (Fineman, 1996). Esta teoría se basa en el supuesto de que, al representar un objeto, la interpretación visual natural es en tres dimensiones. En consecuencia, nuestro sistema visual tiene ciertos problemas para interpretar las figuras representadas bidimensionalmente. La teoría propone que el sistema visual interpreta la figura de Poggendorff como una situación tridimensional y no como una figura en dos dimensiones como realmente es. Las líneas oblicuas son entonces interpretadas como bordes de una superficie en profundidad y, por tanto, son percibidas como no colineales.

Quizás, esto permite explicar también porque la ilusión es menor con óvalos que con rectángulos, dado que un óvalo provoca una interpretación tridimensional de menor magnitud. De la misma manera, los rectángulos más estrechos provocan una tridimensionalidad percibida menor. Sin embargo, todavía no se comprende plenamente la ilusión de Poggendorff y la investigación de este efecto aún continúa. Hasta hoy, no se conoce una explicación totalmente satisfactoria que permita explicar la variedad de efectos que se han documentado en relación con esta ilusión.

2. Ilusión de Café Wall: recibe este nombre porque fue descubierta en la pared de un café de Bristol.



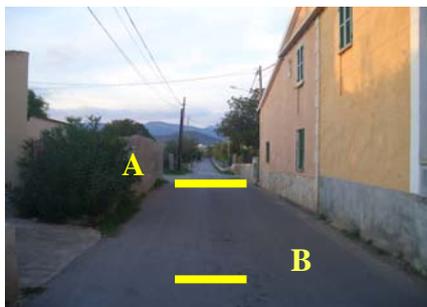
Fase I: Al estudiante se le pregunta: ¿Son horizontales todas las líneas grises? En esta fase, descubre la ilusión a partir de desplazar algunos bloques para comprobar si todas las líneas grises son paralelas. Se observa como el desplazamiento horizontal de las hileras crea la ilusión de que las líneas grises son oblicuas.

Fase II: Se permite desplazar cualquier bloque mediante un clic sobre la flecha roja.

Fase III: El estudiante se enfrenta a un experimento donde se manipula la variable independiente determinante del efecto en 4 niveles. En este caso, el color gris de las líneas intermedias que dividen horizontalmente las hileras de ladrillos. La tarea del estudiante será indicar si las líneas horizontales le parecen paralelas o inclinadas unas con las otras en una escala del 1 al 10.

Fase IV: Al estudiante se le muestran los resultados de su pequeño experimento y se le indica que el efecto ilusorio parece ser consecuencia del equilibrio entre las señales de las neuronas excitatorias e inhibitorias de la retina. El resultado es que cada línea adquiere un leve rallado diagonal que da la impresión de una línea inclinada. Este efecto es menor cuando el gris de las líneas se acerca a blanco o a negro. Por este motivo, los resultados han de mostrar un mayor efecto en las líneas grises que en las blanquecinas o negras.

3. La ilusión de Ponzo: fue descubierta por Ponzo en 1913.



Fase I. La ilusión de Ponzo está relacionada con la interpretación que hacemos de la distancia. Consiste en igualar la longitud del segmento A con la del B. Al estudiante se le deja manipular la longitud del segmento B hasta que le parezca igual a la del segmento A.

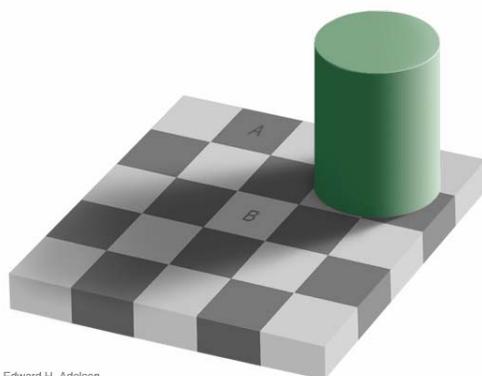
Fase II. Se propone la siguiente pregunta al estudiante: ¿Cuánto más lejos más pequeño, o al revés? El estudiante puede mover el segmento A arriba y abajo en la pantalla para modificar la distancia. Posteriormente debe intentar igualar las longitudes, manipulando la longitud del segmento B.

Fase III. Ahora, se presenta un pequeño experimento que consta de cuatro ensayos donde se presenta el segmento A a diferentes alturas: baja, media-baja, media-alta y alta. La plataforma mide las diferencias entre las longitudes de los segmentos, guarda los resultados de este experimento y los muestra en pantalla en cada caso.

Fase IV. Al estudiante se le muestran los resultados de su experimento y se sugiere que a mayor distancia entre los segmentos más difícil debería haber sido igualarlas. Se proponen varias explicaciones sobre esta ilusión, una de ellas es la "hipótesis de los juicios relativos de tamaño": la ilusión surge porque el sistema visual calcula los tamaños de los objetos de acuerdo con el tamaño de los que tiene alrededor. Por este motivo, el efecto (medido con el porcentaje de diferencia) ha de ser mayor a más altura (es decir, lejanía) del segmento A.

ILUSIONES FÍSICAS:

3. Ilusión de Checker Shadow:



Edward H. Adelson

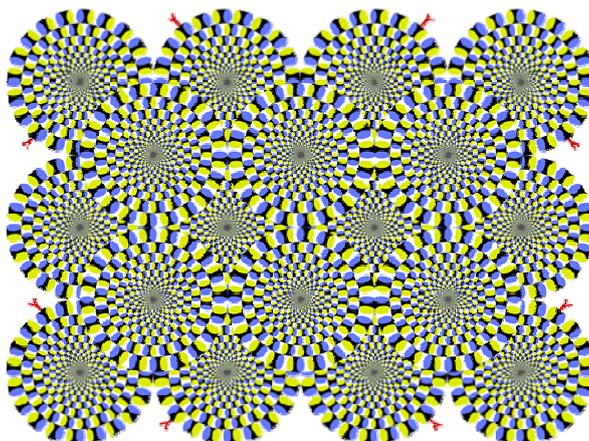
Fase I: Al estudiante con esta ilusión se le intenta mostrar que un determinado color no siempre se percibe del mismo color. Se le propone el reto de descubrir qué puede hacer que el mismo color parezca tan diferente.

Fase II: Se permite interactuar con el tablero de ajedrez que se muestra en la figura escogiendo cual de 8 baldosas que se muestran correspondería con el color de la baldosa del medio (B). El estudiante ha de elegir la baldosa que crea adecuada y observa lo que sucede. La plataforma permite que el usuario pruebe todas las veces que sea necesario hasta que descubra cuál es el color que corresponde.

Fase III: Al estudiante, como en la fase anterior, se le propone embaldosar el suelo. Sin embargo, en este experimento, podrá graduar el gris de la baldosa a colocar en cada agujero del tablero (se van quitando 3 baldosas diferentes del tablero). En los 3 casos, el estudiante ha de encontrar cuál es el color adecuado para la baldosa que falta. Para hacerlo, ha de decidir qué tono es el más adecuado para la baldosa en cuestión moviendo una barra deslizante situada sobre la baldosa a colocar. La plataforma mide la diferencia entre el gris elegido por el estudiante y el nivel de gris "físico" de la baldosa que ocupaba el lugar a rellenar.

Fase IV: Se muestran los resultados de su pequeño experimento y se sugiere que la mayor distorsión debería haber ocurrido a la hora de elegir el color correspondiente a la baldosa central que es la que está bajo el efecto de la sombra. Se asume que el tablero se compone de piezas blancas y negras sin tener en cuenta el cambio de color que implica la sombra. Este fenómeno se ha denominado constancia de color, y es el que permite identificar los colores independientemente del tipo y de la cantidad de luz que los ilumine. Las ilusiones que se dan en el tablero de ajedrez se basan en el mismo mecanismo. Cuando hay que colocar baldosas, no se tiene en cuenta el oscurecimiento que implica la sombra sobre la baldosa blanca, de forma que en este caso, el error es mayor ya que asumimos que es blanca y el ajuste que se hace del color es más blanco de lo que corresponde. El lector que no visite la plataforma, puede entender esta ilusión si sabe que en la figura de más arriba la baldosa señalada con una A y la baldosa señalada con una B tienen exactamente el mismo nivel de gris físico.

4. **Ilusión de los Círculos Rodantes:** fue descubierta por Akiyoshi Kitaoka.



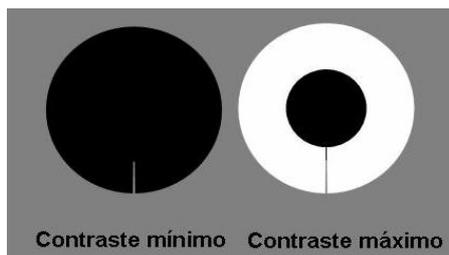
Fase I: Al estudiante se le pregunta: ¿Se mueven los círculos? Se le pide que haciendo clic con el *mouse* haga desaparecer los círculos uno a uno hasta que quede uno sólo en pantalla. De esta manera, se fuerza al usuario a realizar una fijación ocular sobre el último círculo que queda en pantalla (la fijación ocular que es una de las variables determinantes del efecto).

Fase II: Se propone interaccionar con diferentes figuras que tienen diferentes luminancias. La relación de las luminancias de los elementos con el fondo es otra de las variables determinantes de este efecto ilusorio. O sea que, la manera de intentar detener el efecto ilusorio de movimiento es variando la relación de luminancias de los elementos con el fondo. Para lograr esto, la manera más fácil es superponer un filtro a toda la imagen que atenúe las diferencias de luminancias entre los diferentes elementos. El alumno podrá variar libremente “el peso” de la capa que se superpone hasta lograr detener el movimiento de los círculos rodantes.

Fase III: Al estudiante se le propone graduar el contraste del filtro hasta que los elementos se detengan. La ilusión ocurre con varios tipos de figuras: todas con determinada relación de luminancias entre sus elementos y el fondo. Si se altera la relación de luminancias de la imagen, el efecto ilusorio de movimiento desaparece. La plataforma registra el peso del filtro gris que el estudiante ha elegido en cada caso como valor mínimo que le permite ver los objetos estáticos en la pantalla. Estos valores se van guardando en la base de datos a fin de mostrarlos en la siguiente pantalla.

Fase IV: Se presentan los resultados obtenidos en el pequeño experimento recién realizado y se le indica que la explicación se centra en la relación de luminancias entre los elementos estáticos de la imagen. Así, la diferencia de luminancias entre el negro y el azul hace que la señal proveniente del negro llegue antes que la del azul al cerebro y esto produce que se activen las células selectivas a la dirección del movimiento en esa dirección. Lo mismo ocurre para el par blanco y amarillo. Debido a esta diferencia en el momento en que llegan las señales de cada color al cerebro, vemos que los anillos se mueven todo el tiempo. El nivel de gris necesario para detener el movimiento percibido de cada imagen debe ser más o menos similar en las imágenes de color y un poco menor en la imagen en blanco y negro ya que la relación de luminancias entre los elementos y el fondo en las imágenes en color es muy parecido. Las diferencias de luminancias en la imagen en blanco y negro son menores y, por tanto, es probable que se haya necesitado un filtro más “liviano” para detener el efecto ilusorio de movimiento.

6. Ilusión de la Asincronía Inducida:



Fase I: Al estudiante se le pregunta: ¿Luces simultáneas o sucesivas? Se presentan dos círculos internos que se encienden sincronizadamente aunque se perciben (por el efecto ilusorio) como desincronizados. Se le pide que haga clic sobre el botón que hace desaparecer los anillos para que compruebe que efectivamente los círculos internos están sincronizados y que uno de los determinantes claros de esta ilusión debe estar relacionado con la presencia de los anillos ya que, cuando éstos desaparecen, también desaparece la ilusión.

Fase II: Se permite al estudiante probar si el efecto que se produce de "desincronización" depende de la anchura de los anillos. Para ello, el alumno puede variar el ancho de los anillos simultáneamente a través de la barra que ve abajo de ellos. El alumno puede observar si el grado de desincronización cambia a medida que va cambiando el ancho de los anillos. Si reduce al mínimo el ancho de los anillos, podrá ver fácilmente que los círculos están sincronizados.

Fase III: Se le plantea un pequeño experimento para ver realmente de qué depende la "asincronía percibida". Para ello, se le presentarán 3 anchos diferentes de los anillos debido a que ya ha visto que a medida que los anillos se achican el efecto de asincronía disminuye hasta casi desaparecer. Sin embargo, se le plantea si sólo depende del ancho y, en todo caso, qué característica de los anillos es la que resulta determinante para producir la ilusión. La tarea del usuario consiste en encontrar el nivel de similitud de los grises de los anillos para el cual el estudiante percibe que los círculos están sincronizados. La plataforma registra el porcentaje de diferencia entre los grises de los anillos que hacen que el estudiante perciba sincronizados los círculos internos.

Fase IV: Se muestran los resultados de su pequeño experimento y se le indica que la ilusión de asincronía inducida ocurre porque en algunos casos (frecuencias temporales mayores de 3Hz) el sistema visual percibe contrastes más que luminancias. Por eso, cuando están los anillos, percibimos asincronía: ya que el contraste entre el círculo y los anillos efectivamente está desincronizado (ver figura: en el instante que se muestra, uno de los círculos tiene contraste máximo con el anillo externo mientras que el otro tiene contraste mínimo ya que un anillo es negro y el otro es blanco). Las diferencias de contraste se reducen si ambos anillos se ubican en el 50% de gris (ya que el contraste con el círculo blanco y el negro serían el mismo).

Resultados y conclusiones

La plataforma web está abierta al público en la dirección <http://psicol93.uab.es/ilusions> desde Noviembre de 2005. Durante este año, han pasado por ella más de 5.000 usuarios de prácticamente todos los lugares del mundo (la plataforma esta disponible en inglés, español y catalán). Por tanto, podemos decir que en este momento hemos superado ampliamente nuestros objetivos iniciales logrando una amplia difusión del tema así como de las potencialidades de la plataforma como recurso didáctico.

En este sentido, cabe destacar que la plataforma se ha utilizado durante el curso académico 2005/06 como recurso virtual de prácticas en las asignaturas de percepción de la Licenciatura de Psicología en la Universidad Autónoma de Barcelona, en la Universidad Autónoma de Madrid y en la Universidad de las Illes Balears y durante el curso académico

2006/07 también en la asignatura de Psicología de la Percepción de la Licenciatura de Publicidad y Relaciones Públicas de la Universidad Autónoma de Barcelona.

La valoración general de los estudiantes es positiva pues consideran que mediante la plataforma han podido conocer, probar y manipular algunos efectos ilusorios que si bien pueden resultar conocidos dada la publicidad que suele tener este tema, nunca son presentados de manera que el usuario pueda entender el por qué de estos efectos.

Por otro lado, dado que la plataforma guarda el registro de toda la interacción que realiza el usuario con el sistema durante su sesión, esperamos poder utilizar dicha información para guiar el desarrollo futuro de la plataforma. En este sentido, es importante destacar que los registros de toda la interacción generada por los usuarios están disponibles para el análisis y la explotación de estos datos.

Un primer análisis de estos resultados de interacción de los primeros 5000 usuarios, ha mostrado que el hecho de presentar la ilusión en la primera fase y luego permitir la interacción del usuario con la variable independiente determinante del efecto puede provocar que en la fase 3 (dedicada al experimento), el usuario intente compensar "racionalmente" el efecto percibido.

En este sentido, estamos actualmente trabajando en un nuevo diseño de la plataforma en donde cada ilusión comenzará con la fase de experimentación para luego pasar a la fase de presentación e interacción. En este nuevo diseño (aun en fase de pruebas), la fase 4 sigue estando dedicada a la presentación de los resultados obtenidos en el experimento (ahora realizado en la fase 1) y una breve explicación de la teoría que explica el efecto ilusorio.

Esperamos que nuestra plataforma virtual contribuya al aprendizaje de los aspectos relativos a la cognición visual por parte de los estudiantes de Psicología y, a su vez, se convierta en una herramienta lúdica que permita el acercamiento del público en general al intrigante mundo de las ilusiones visuales desde una perspectiva científica.

Referencias bibliográficas

- Gregory, R. L. (1997). Visual Illusions Classified. *Trends in Cognitive Sciences*, 1, 5, 190 -194.
- Fineman, M. (1996). Poggendorff's Illusion. In *The Nature of Visual Illusion*. Nueva York: Dover, pp. 151-159, cap.19.