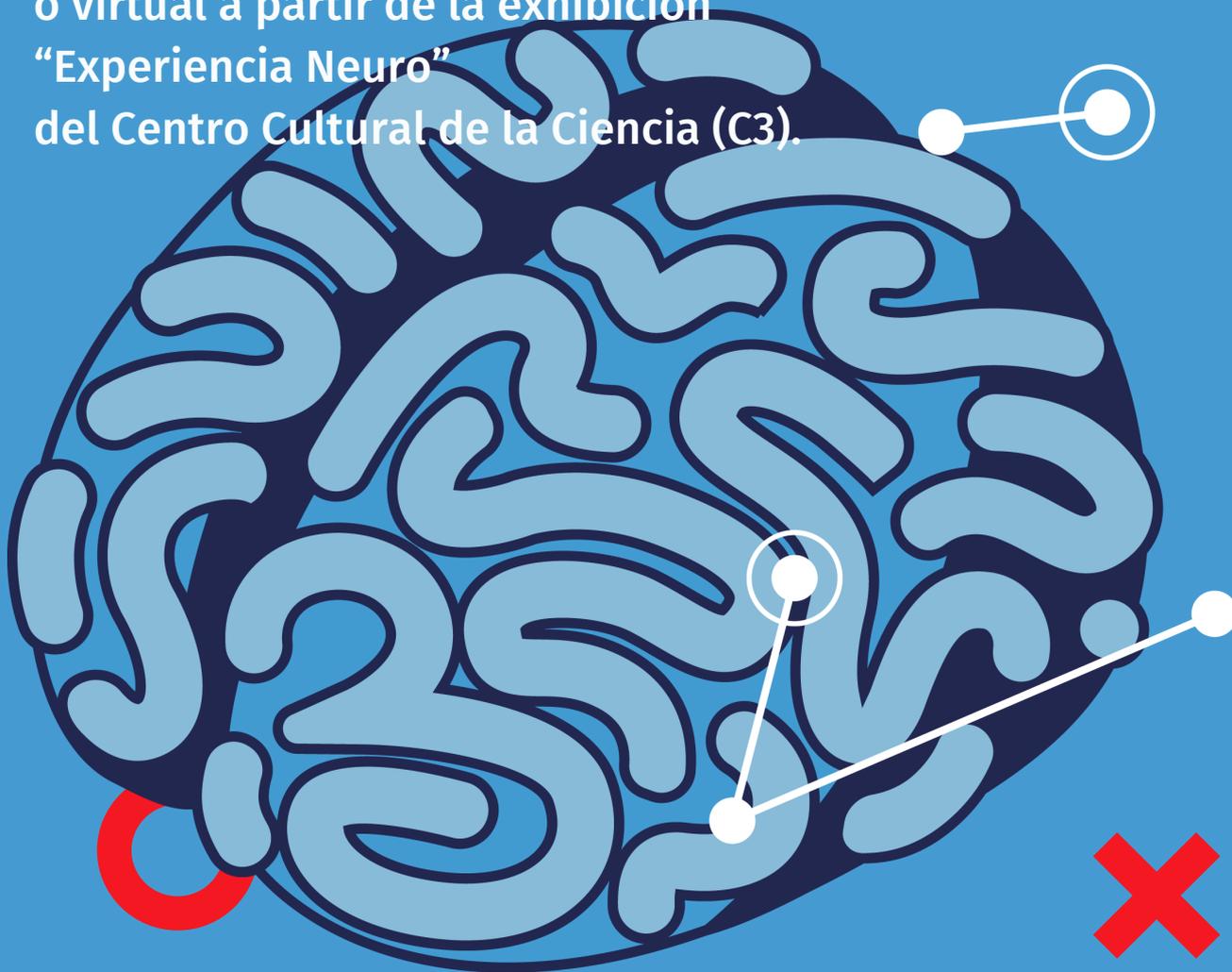


EXPERIENCIA NEURO en la escuela

Fenómenos, actividades
y preguntas para trabajar
en el aula de modo presencial
o virtual a partir de la exhibición
“Experiencia Neuro”
del Centro Cultural de la Ciencia (C3).



CENTRO CULTURAL
DE LA CIENCIA



Ministerio de Ciencia,
Tecnología e Innovación
Argentina

EXPERIENCIA NEURO en la escuela es una nueva propuesta en desarrollo continuo para trabajar conjuntamente entre el Centro Cultural de la Ciencia (C3) y las y los docentes.

El C3 es un espacio público de acceso libre y gratuito destinado a facilitar el acceso a la cultura científica a todos los públicos. Depende del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y desde el año 2015 ha trabajado con un programa de visitas educativas y visitas libres que en muchos casos se complementan con una serie de actividades y propuestas participativas tales como espectáculos, talleres, ciclos de cine y conferencias.

EXPERIENCIA NEURO en la escuela se diseña a partir de las experiencias presenciales y virtuales de un taller sobre neurociencias y constituye la primera edición de una serie de propuestas digitales para que las y los docentes puedan trabajar en el aula sobre temas específicos de la ciencia.

EXPERIENCIA NEURO en la escuela está especialmente recomendado para que las y los docentes trabajen las experiencias con estudiantes de 5to, 6to y 7mo grado del nivel primario y todos los años del nivel secundario.

Por último, proponemos que este material sea dinámico: que se actualice y enriquezca a partir de su uso y el intercambio con docentes. Desde el C3 estaremos atentos a sus recomendaciones y críticas y, por tal motivo, les recomendamos volver a consultar en el futuro por ediciones actualizadas.



COMO USAR EXPERIENCIA NEURO en la escuela

EXPERIENCIA NEURO en la escuela es un material organizado a partir de los fenómenos que subyacen a las ilusiones ópticas representadas en la exhibición virtual EXPERIENCIA NEURO. Sobre cada uno de los fenómenos se proponen actividades y preguntas para profundizar en su análisis y comprensión.

La exhibición virtual EXPERIENCIA NEURO se presenta en un formato de seis paneles que ofrecen experiencias interactivas para vivenciar fenómenos asombrosos que podemos comprender a partir del conocimiento de nuestro cerebro.

Los sentidos nos abren las puertas de la percepción y en esta propuesta conoceremos los estímulos sensoriales en todo su esplendor. A través de explorar seis ilusiones ópticas nos acercamos a conocimientos de las neurociencias y ponemos a prueba nuestros sentidos experimentando las diferencias entre el mundo real y el mundo subjetivo: tanto lo que percibimos como lo que recordamos no siempre es igual a la realidad externa. Esto plantea numerosos interrogantes.

Para ampliar los ejemplos también se pueden consultar los videos de la serie EXPERIENCIA NEURO que están en la página [YouTube del C3.](#)

NEUROCIENCIAS: UNA DISCIPLINA PARA CONOCER NUESTRO CEREBRO

Las neurociencias han tomado mucha relevancia desde la segunda mitad del siglo 20. Se trata de un área de investigación científica naturalmente interdisciplinaria en la que científicas y científicos especialistas en medicina, biología, física, química, psicología, computación, filosofía y matemáticas, entre otras, trabajan conjuntamente para estudiar una serie de fenómenos que pueden estar vinculados a cuestiones muy diversas. En efecto, existen múltiples áreas vinculadas con las neurociencias que evidencian esta característica interdisciplinaria: neurodesarrollo, neurociencia computacional, neurociencia cognitiva, neurolingüística o neuroendocrinología son sólo algunos de los términos que explicitan aún más este cierto campo de estudio.

Desde las neurociencias se pueden abordar múltiples interrogantes, todos muy vinculados a nuestra vida cotidiana porque, en definitiva, se trata de estudiarnos a nosotros mismos. Algunos temas que pueden abordarse desde las neurociencias son: por qué nuestro cerebro procesa la información de cierta manera (como en el caso de las experiencias seleccionadas para esta edición); cómo reaccionamos ante ciertos estímulos; cómo nos condiciona el entorno; cómo ocurre el proceso de toma de decisiones o cómo se comunican las neuronas entre sí, por mencionar sólo unos pocos ejemplos.

A lo largo de Argentina existen diversos grupos de investigación que se dedican a las neurociencias y se encuentran en: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, Universidad Nacional de Córdoba, Universidad Nacional de Rosario, Universidad Nacional de Cuyo, Universidad Nacional del Sur, Fundación Favaloro, Universidad Torcuato Di Tella, Universidad de San Andrés y diversos institutos del CONICET, entre muchos otros.

EXPERIENCIA INTERACTIVA 1. EFECTO STROOP

CÓMO CONFUNDIR A NUESTRO CEREBRO



FENÓMENO

El efecto Stroop consiste en dar estímulos contradictorios que generan confusión en nuestras respuestas. Este efecto fue explicado por John Ridley Stroop en 1935. Stroop fue un psicólogo estadounidense cuyos estudios sobre cognición e interferencia continua son esenciales para la investigación sobre la atención. Existen diversas teorías utilizadas para explicar este efecto comúnmente conocidas como “modelos de competencia”.

Esto está basado en la noción de que ambas informaciones, color y semántica son procesadas en paralelo, pero “compiten” por entrar en el lugar del cerebro donde se selecciona la respuesta. Leer es un proceso cotidiano y casi automático: al ver las palabras nuestro cerebro “quiere” leerlas; al incorporar información adicional (el nombre del color), ambos procesos entran en conflicto... y “gana” la lectura (al menos, en velocidad).

ACTIVIDADES

- Es interesante utilizar este fenómeno como un ejemplo para el diseño adecuado de los experimentos. ¿Cómo se mide la velocidad en la lectura? ¿Cuántas veces habrá que repetirlo? ¿Podemos diseñar un experimento control?
- Tomemos el Stroop original y pensemos otras variantes del mismo. ¿Que pasará usando otro idioma? ¿Y si el idioma está escrito con otros caracteres, como cirílico o chino? ¿Y si las palabras están escritas al revés, o boca abajo? ¿Habrá colores que interfieran menos? - Una variante interesante es con siluetas de animales y sus nombres. ¿Qué sucede cuando éstos no coinciden con lo dibujado?
- ¿Podrá hacerse entre varios, a coro?
- ¿Solo ocurrirá con el color y la semántica? Podemos probar con un juego: “Simón dice...”. Los que juegan deben seguir las órdenes de un participante líder quien, al decir la frase “Simón dice...”, debe nombrar una parte del cuerpo y tocarla. El resto debe tocar esa parte del cuerpo que dice la frase imitando el movimiento de Simón. Pero, cada tanto el líder debe alterar lo que dice con lo que se toca, por ejemplo, decir “Simón dice tócate la frente” ... pero la mano toca una mejilla. Pierde quien no escuchó correctamente. Y a medida que pasa más tiempo, se va haciendo más rápido. ¿Cómo podemos hacer para ganar siempre?

PREGUNTAS

¿Será igual la experiencia para todas las personas?

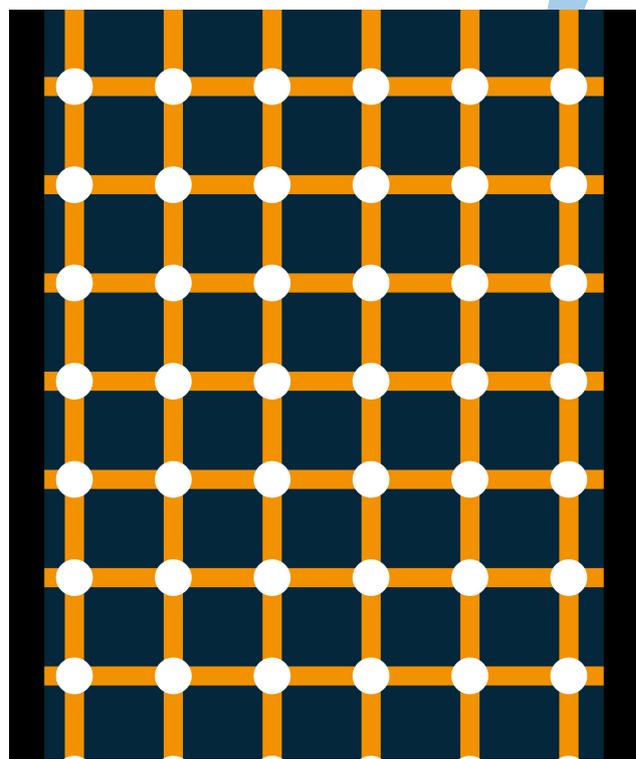
¿Qué sucede con la edad, tanto en niños y niñas que aun no saben leer como en adultos mayores?

¿Influye el orden de la escritura?

¿Qué sucede con las palabras a la derecha y a la izquierda, arriba o abajo?

EXPERIENCIAS INTERACTIVAS 2 Y 3. PUNTO CIEGO Y CUADRÍCULA

UNA FÁBRICA DE FANTASMAS



FENÓMENO

“Ver para creer”, decimos para corroborar lo que nos cuentan. Eso marca el valor que le damos a la observación y lo que nuestros ojos “nos muestran”. Pero la Neurociencia ha “observado” que, en el camino de la luz desde nuestro ojo al cerebro, suceden muchas cosas que nos harían dudar de nuestra visión. A veces hay demasiada información y el cerebro debe seleccionar qué “mostrarnos”, otras veces falta información y eso también genera problemas que nuestro cerebro soluciona de maneras interesantes. Inclusive el cerebro puede hacernos ver cosas que en realidad no están allí. En el camino de conocer este proceso de “mirar” el mundo, a veces hay que engañar al cerebro para que nos muestre sus trucos.

ACTIVIDADES PUNTO CIEGO

- El punto ciego es una experiencia que además de mostrarnos la particularidad de nuestro ojo, nos muestra cómo nuestro cerebro “inventa” parte de lo que vemos usando el entorno. La primera evidencia de que hay una parte del mundo que el ojo “no puede ver” vino de las disecciones realizadas por el científico francés Edme Mariotte en el siglo 17, quien descubrió un punto en la retina que no contenía fotorreceptores y, por lo tanto, no es sensible a la luz.
- Sabiendo eso, te invitamos a buscarlo. Deben saber que se requiere de paciencia para encontrarlo. Busquen el panel 3 y pongan la imagen en pantalla completa. Si tienen una computadora o tablet, ubíquense a un brazo de distancia de la pantalla. Si tienen un celular, ubíquelo a 30 cm aproximadamente de los ojos.
- Pónganse bien centrado a la pantalla y tapen el ojo derecho. Con el ojo izquierdo miren fijamente la cruz de la izquierda y muévanse despacio hacia adelante o atrás. En un determinado lugar algo le sucede al punto del lado.

Una vez que lograron encontrar el punto ciego, probemos otras variantes:

- ¿Qué sucede si varían la distancia entre los dos estímulos (el punto y la cruz)?
- Si agregamos una línea horizontal que cruce ambos estímulos, la predicción es que esta línea debiera interrumpirse a la altura del punto ciego. ¿Sucede así? ¿Y si cambiamos el color de fondo?

ACTIVIDADES CUADRÍCULA

- La ilusión del panel 2, es la llamada “cuadrícula de Hermann”, propuesta por Ludimar Hermann en 1840. En esta cuadrícula aparecen puntos negros (o grises) en las intersecciones de las líneas... que desaparecen cuando miramos directamente en esa intersección. Como sucede con muchos fenómenos, no hay una explicación única y acabada para entender qué sucede, aunque se cree que tiene que ver con que miramos el mundo con no uno sino múltiples fotorreceptores, que pueden interactuar unos con otros, incluso inhibiéndose mutuamente (se conoce a este proceso como de “inhibición lateral”). 
- ¿Hasta dónde lo podemos modificar sin perder el efecto visual?
- ¿Cuál es el mínimo de cuadrados que debe haber para que funcione el efecto visual? 
- ¿Sucede con otras formas geométricas?
- ¿Qué sucede si en las intersecciones hay un pequeño disco blanco (esto corresponde a una variación del experimento, llamada “centelleo de rejilla”)?

PREGUNTAS

¿Por qué no “vemos” (o dejamos de ver) el punto ciego en la vida cotidiana?

En la propuesta de los puntos negros, solo aparecen a los lados de donde enfocamos la mirada...¿Qué otras cosas vemos en los márgenes de nuestra mirada?

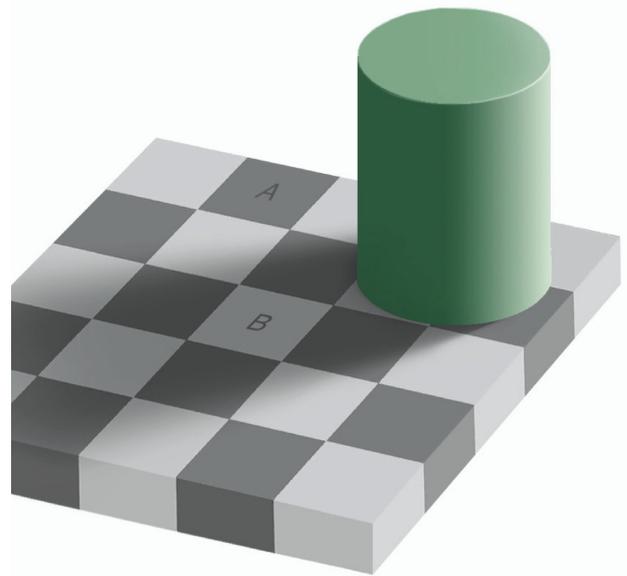
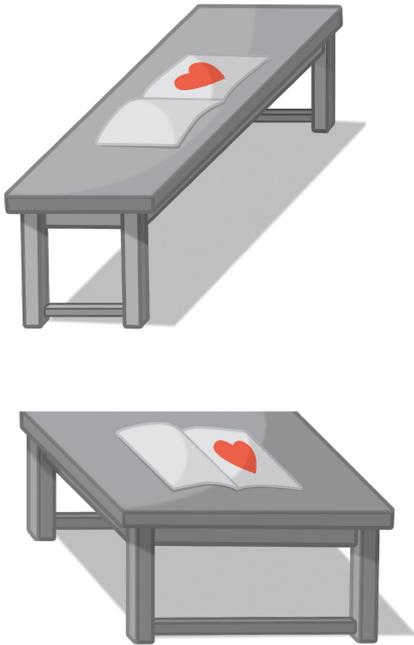
¿Puede ocurrir algo similar con el teclado numérico de una computadora?

¿Cómo hacemos para mirar en los sueños?

¿Se puede “ver” cosas con los ojos cerrados?

EXPERIENCIAS INTERACTIVAS 4 Y 5. TAMAÑOS MENTIROSO Y AJEDREZ DE ADELSON

NADA ES ABSOLUTO

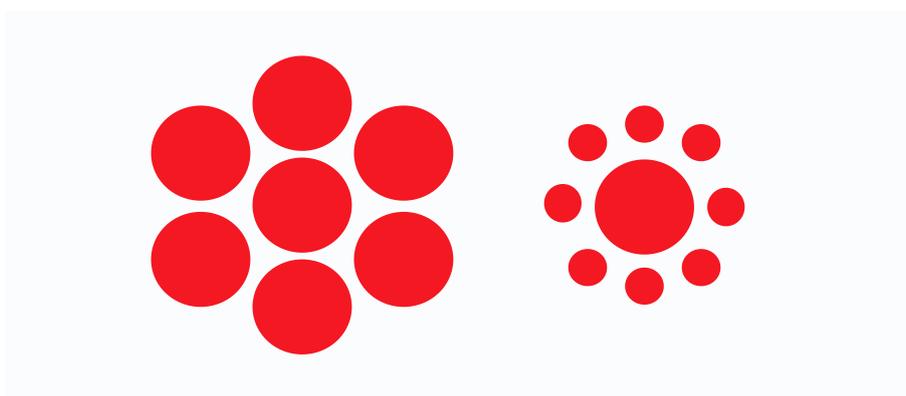


FENÓMENO

¿Cuál de los círculos centrales es más grande? Como se puede comprobar en la llamada “ilusión de Ebbinghaus”, los dos círculos son iguales, aunque los percibimos distintos porque el cerebro determina su tamaño en comparación a otros objetos cercanos. Una primera hipótesis sobre este fenómeno la dio Richard Gregory en 1966, quien propuso que los mismos mecanismos que usamos a la hora de medir objetos teniendo en cuenta las tres dimensiones (a qué distancia está el objeto y de qué tamaño es) son los que nos hacen caer en ciertas ilusiones a la hora de mirar en dos dimensiones. Por supuesto que esto no ocurre conscientemente y sabemos que es un mecanismo que abarca algo más general, incluyendo cómo percibimos las tonalidades. Es interesante que también se puede producir a nivel táctil.

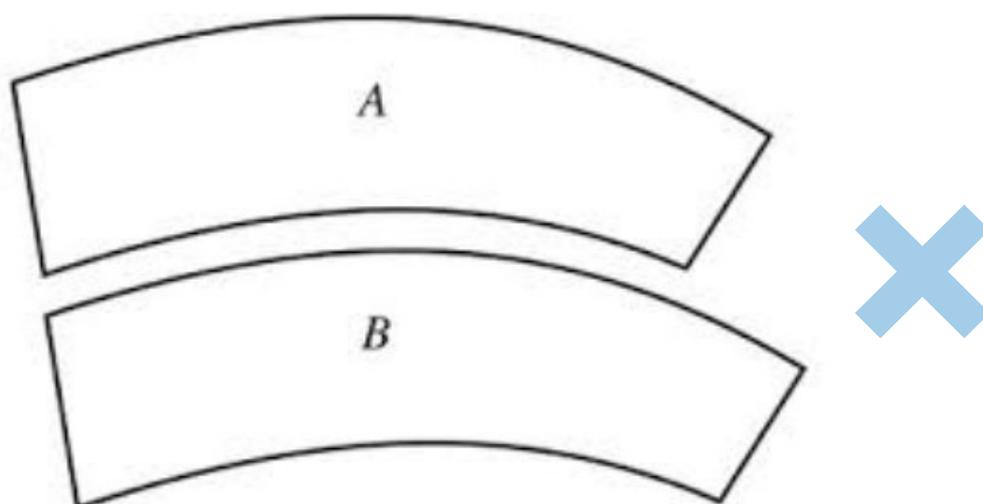
ACTIVIDADES

- ¿Qué sucede si modificamos las figuras originales de la ilusión de Ebbinghaus? ¿Es lo mismo con otras formas geométricas? ¿Y si pintamos los círculos con colores diferentes?
- Otra variación de esta prueba es la llama “ilusión de Delboeuf”, que consiste en tomar dos círculos negros de igual diámetro, y a uno rodearlo con un anillo. ¿Varían sus tamaños subjetivos?
- Podemos confundir a los ojos, pero también al tacto. Construyamos una figura como la siguiente, pero con relieve. Prueben con otras personas para que, solo usando el tacto, sin ver, comprueben si las líneas centrales son iguales o no.





- **Construyan trucos ilusorios. Uno fácil para empezar. ¿Cuál es el más grande?**



- **En el mundo del arte, muchos artistas visuales usan las ilusiones ópticas en sus obras. Les recomendamos a Maurits Escher.**

PREGUNTAS

¿Han visto ilusiones similares en el cine o la tv?

¿En qué situaciones les cuesta más definir el tamaño de las cosas? ¿Le sucederá lo mismo a los demás?

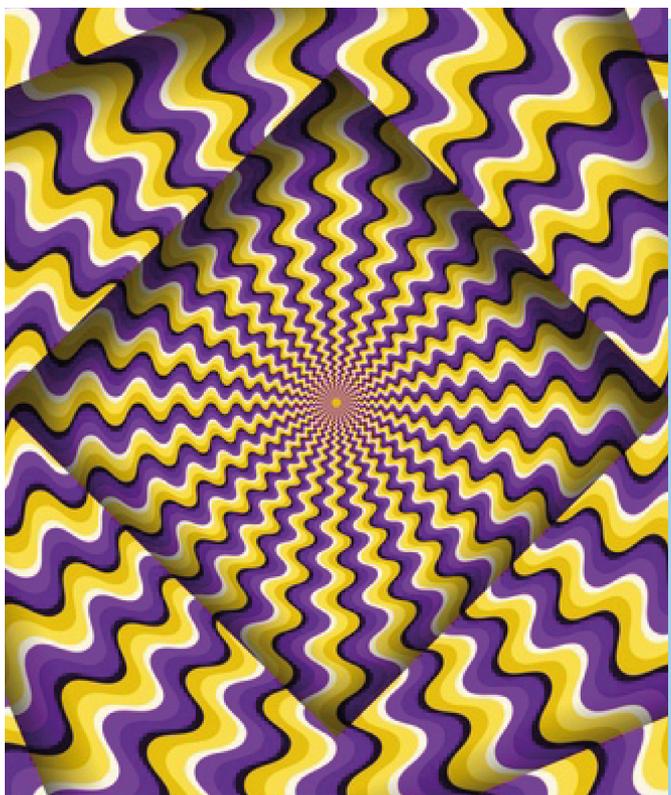
¿Se podrá pensar en un experimento similar, pero de carácter auditivo?

¿Podemos confundirnos al juzgar la duración relativa de dos o más sonidos?

¿Pueden identificar una situación similar a estas ilusiones en una góndola del supermercado?

EXPERIENCIA INTERACTIVA 6. LA ILUSIÓN DEL MOVIMIENTO

O CÓMO DAR VIDA A LO INANIMADO



FENÓMENO

No es fácil generar la ilusión de movimiento para figuras fijas. Es un fenómeno buscado por mucho tiempo que llevó a diversos resultados. En 1824 Peter Mark Roget publicó un trabajo científico con el título de “Persistencia de la visión” donde explicaba que el ojo humano retiene las imágenes durante una fracción de segundo después de que el sujeto deja de tenerlas delante.

Esta publicación llevó a descubrir que, si 16 imágenes de un movimiento se hacen pasar sucesivamente en un segundo, la persistencia de la visión las une y hace que se vean como una sola imagen en movimiento. Este fenómeno es la base del cine y de muchos mecanismos, como el zootropo o el fenaquistiscopio. Pero también se ha descubierto que la combinación de ciertas formas y colores puede generar la idea de movimiento, ya que los patrones pueden imitar el tipo de información que recibe nuestro cerebro cuando observa un objeto en movimiento. Hoy podemos encontrar muchas ilusiones de movimiento en Internet, pero lo más interesante es que el movimiento siempre estuvo en nuestros ojos... y en nuestro cerebro.

Muchos artistas plásticos han utilizado las ilusiones de movimiento en sus obras. El Op-Art o Arte Óptico fue un movimiento pictórico nacido en Estados Unidos en el año 1958. El término Op-Art se acuñó por un artículo publicado en 1964 por la revista *Time*, sobre un grupo de artistas que pretendían crear ilusiones ópticas en sus obras.

ACTIVIDADES

- Antes del cine se inventaron varias máquinas para simular movimiento a partir de imágenes estáticas: zootropo, fenaquistiscopio, taumatropo, etc. Se pueden construir y organizar una exhibición.
- Producir trabajos de arte óptico luego de investigar la producción de artistas argentinos como Julio Le Parc, Luis Tomasello, Rogelio Polesello, Fabián Burgos, Antonio Asis y Martha Boto; y artistas extranjeros como Bridget Riley y Víctor Vasarely.

PREGUNTAS

El tiempo y el movimiento están relacionados: solemos notar el paso del tiempo a través del movimiento, como el del reloj. Pero si nada se moviera, ¿piensan que aun así pasaría el tiempo?

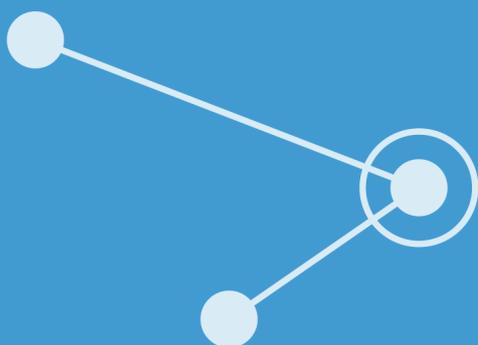
Otras ilusiones de movimiento ocurre cuando estamos detenidos y los vehículos alrededor comienzan a moverse... parece como si nos moviéramos nosotros. ¿Sucede siempre? ¿De qué depende esta ilusión?

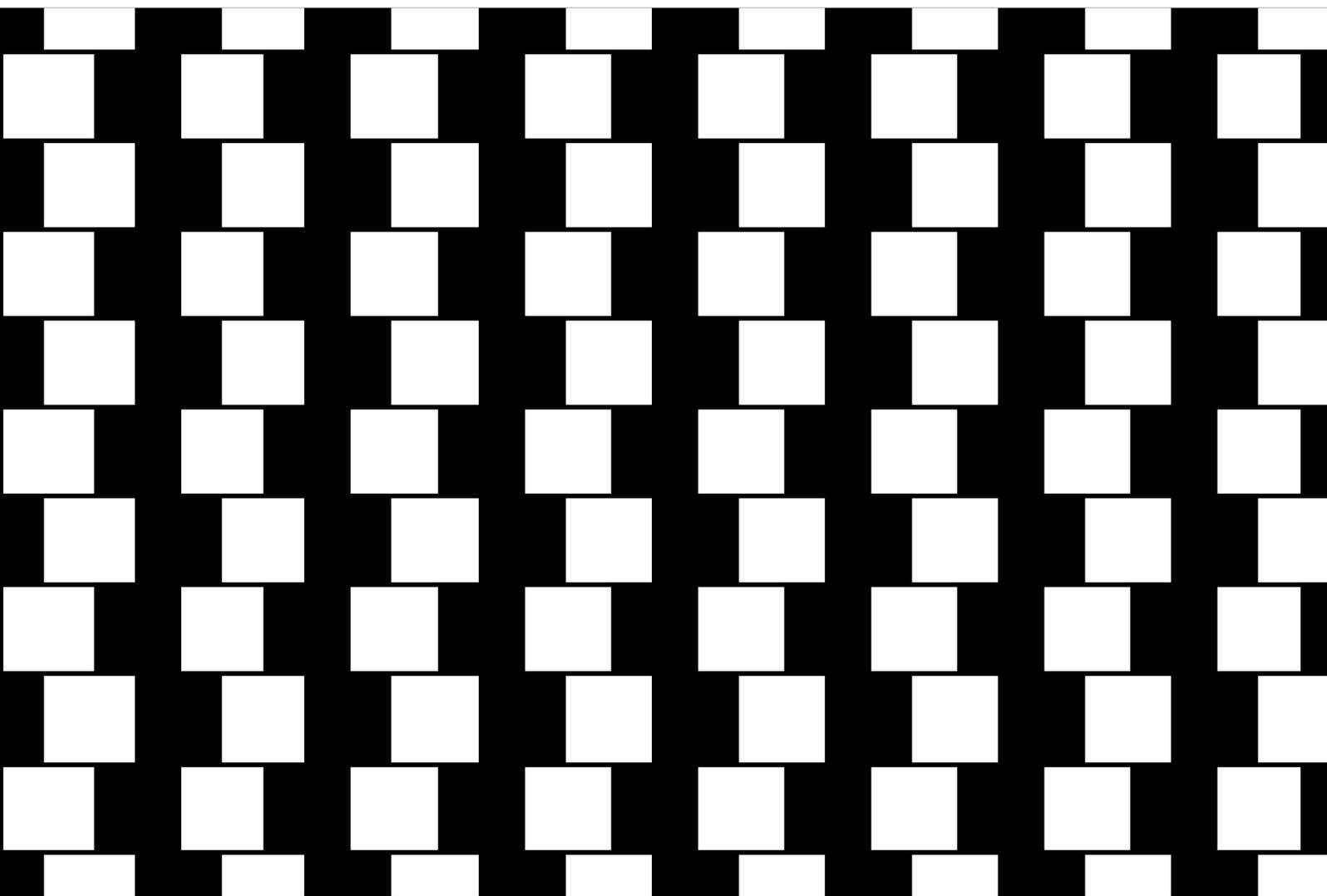
¿Qué sucede si dibujamos un pequeño punto negro en la pantalla de la televisión (¡con tinta lavable!) y vemos algo en movimiento en el fondo? ¿Se "mueve" el punto?

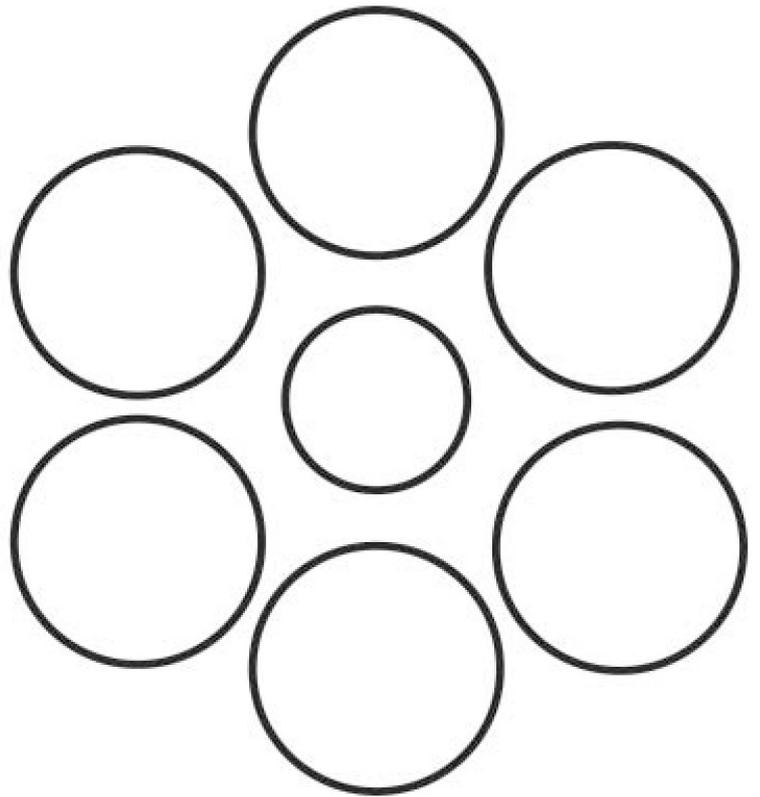
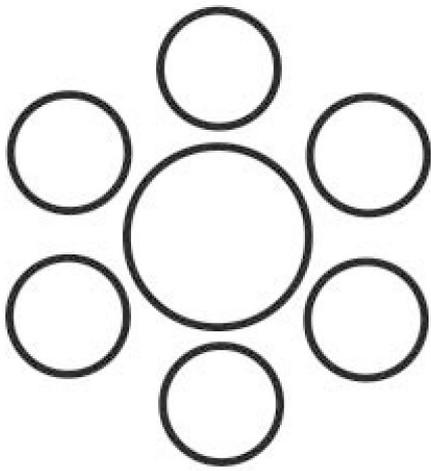
Otro fenómeno muy diferente es el movimiento aparente de las ruedas de un automóvil o de una bicicleta, o de las aspas de un ventilador: a veces nos parece que van para atrás, en lugar de hacia adelante. ¿Por qué ocurre esto?

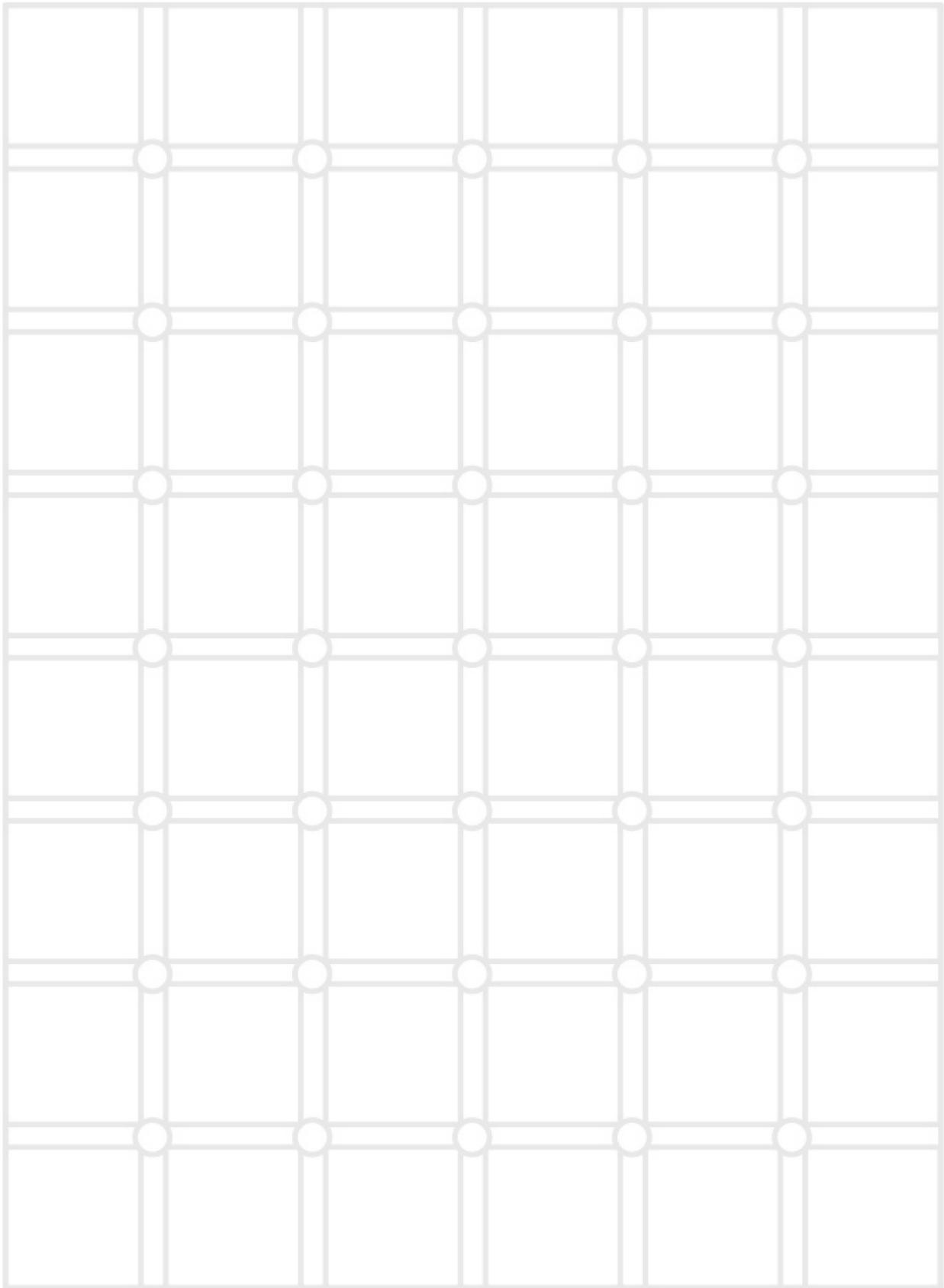
IDEAS PARA CREAR ILUSIONES ÓPTICAS

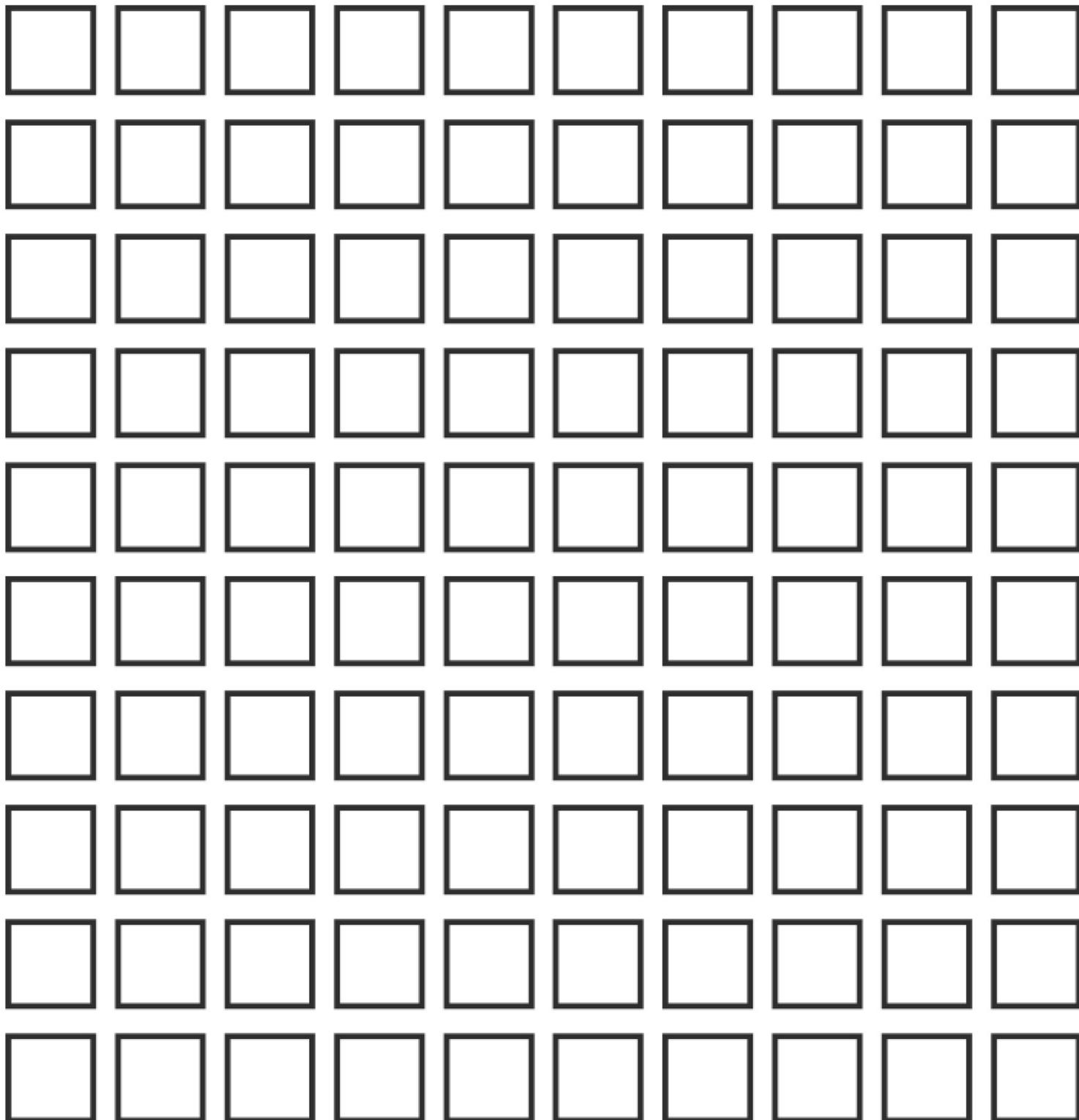
A partir de pintar rectángulos, círculos, cuadrados y ondas.

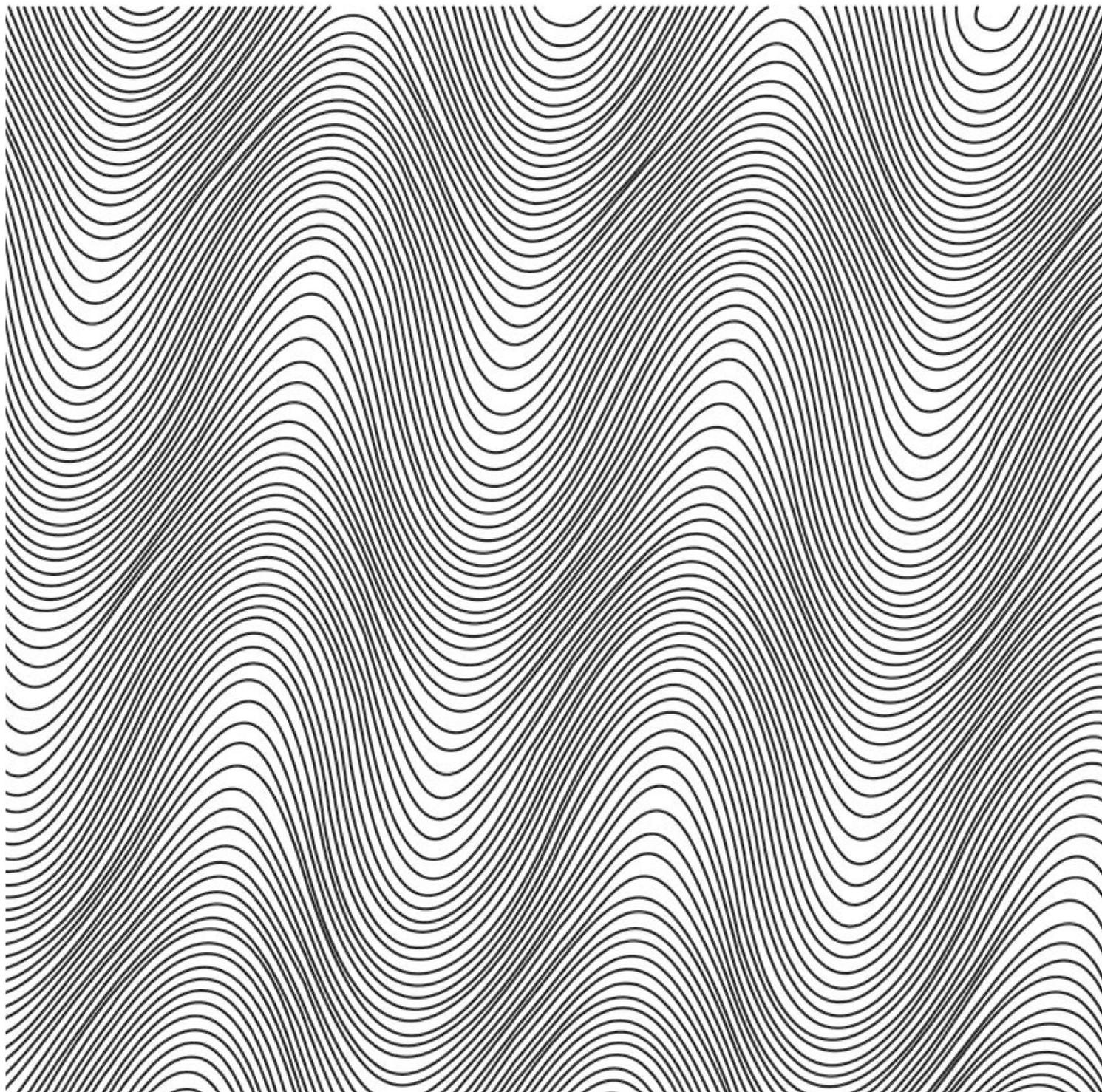












EXPERIENCIA NEURO en la escuela

MÁS IDEAS EN INTERNET

- Aparatos pre-cinematográficos

<https://museovirtual.filmoteca.unam.mx/aparatos/aparatos-precinematograficos/zootropo/>

- ¿Cómo hacer un fenaquistiscopio?

<https://www.youtube.com/watch?v=a5XQ2rGWE5A>

- Concurso Internacional de la Mejor ilusión Óptica

<http://illusionoftheyear.com/>





**CENTRO CULTURAL
DE LA CIENCIA**



Ministerio de Ciencia,
Tecnología e Innovación
Argentina