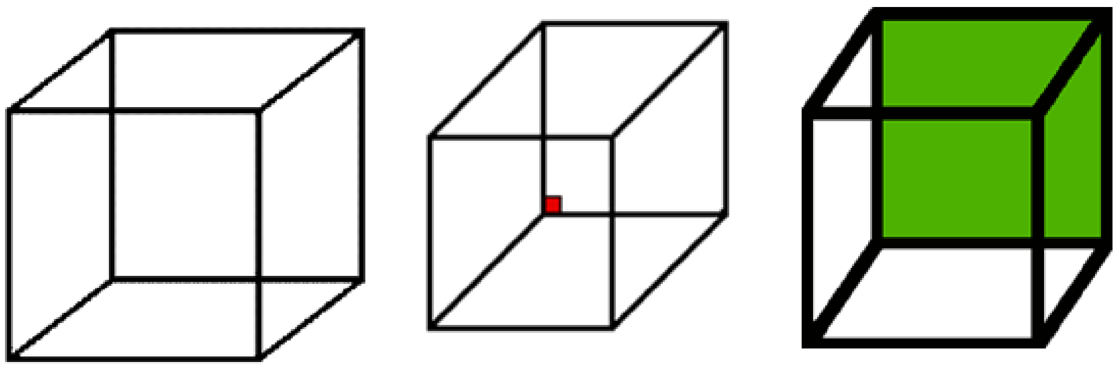
CLASE 24
AMBIGÜEDAD PERCEPTUAL Y FUNCIONES DE COLORES EN DESCARTES

La ambigüedad perceptual es un tema en el que profundizaremos en esta clase, bien como principio Gestáltico o como un estímulo neuronal que aún se encuentra en estudio y discusión. Por otra parte, aprovecharemos la posibilidad de usar funciones en la definición de colores de un objeto en Descartes para representar dos figuras ambiguas muy populares, ambas referidas al cubo de Necker.

Ambigüedad perceptual. En la Gestalt se habla de un principio denominado "percepción multiestable" en la que se presenta una tendencia en las experiencias de percepción de imágenes ambiguas a observar alternadamente dos o más interpretaciones de la imagen[1]. Este principio es fácil de verificar en el *Cubo de Necker* y en el *Vaso de Rubin.*



Observa por unos segundos una de las versiones del cubo de Necker en la imagen anterior ¿Notas que aparecen alternadamente dos imágenes distintas? Este tipo de ambigüedad es la más conocida, en tanto que hace parte de nuestros primeros trazos geométricos de la escuela y que su dibujo en un papel no representa gran dificultad.

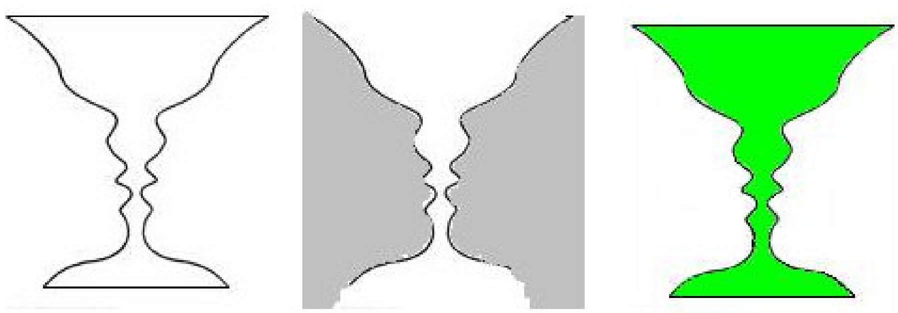
Si observamos el vaso de Rubin, igualmente veremos dos imágenes. Si continuamos mirando, parecerá que la figura cambia alternativamente de una imagen a otra, confirmándose el principio de "percepción multiestable".

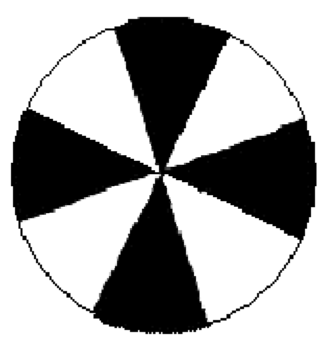
[1] Lumer (2000) utiliza la expresión "percepción bi - estable" ó "rivalidad binocular": "*Because the images cannot be fused by the cyclopean visual system, perception alternates spontaneously every few seconds between each monocular view. This phenomenon is called binocular rivalry […] binocular rivalry provides a powerful paradigm to study the neural correlates of perceptual organization and visual awareness."*

Ambigüedad "Fondo - Figura" en la Gestalt

> *El vaso de Rubin recibe el nombre del psicólogo danés que lo hizo famoso en 1915, Edgar Rubin. Sin embargo, es más antiguo. Pueden encontrarse ejemplos en dibujos franceses del siglo XVIII. El vaso de Rubin es una ilusión de ambigüedad fondo-figura. En estos casos, una línea delimita dos formas. El contorno que percibimos depende de en cuál de estas dos formas nos fijemos. Esto es importante, pues nuestro sistema visual codifica en primer lugar los objetos en función de sus contornos. Al mismo tiempo, aquellos elementos que están próximos, o son parecidos u homogéneos, tienden a ser agrupados juntos. A este proceso se le denomina "agrupación". Puedes intercambiar rápidamente de una percepción a la otra, simplemente variando la atención a la otra forma del contorno: el proceso es reversible. No existe duda de que este efecto particular involucra al proceso cortical en el cerebro. Esto sucede porque nuestra memoria ha almacenado previamente información sobre vasos y perfiles humanos. Tu cerebro necesita reconocer patrones adquiridos para interpretar correctamente los objetos externos. Para ello, es necesario distinguir el objeto (figura) de su escenario (fondo). La mayoría de las veces esto es relativamente fácil, pero a veces, como en el caso de los camuflajes, puede ser mucho más difícil. La ilusión del vaso de Rubin es importante porque demuestra que nuestra percepción no queda exclusivamente determinada por la imagen formada en la retina. La espontánea reversibilidad de la interpretación ilustra el dinamismo natural del proceso perceptivo* http://www.anarkasis.net/percepcion/0400_fondo_ambiguo/.

Edgar Rubin introdujo los conceptos de fondo y figura adoptados por los Gestáltistas. Cuando nuestro cerebro capta una de las imágenes ambiguas, los demás elementos se convierten en fondo de la figura formada.



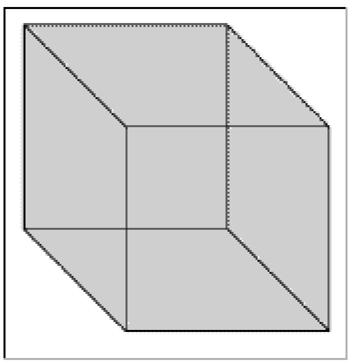


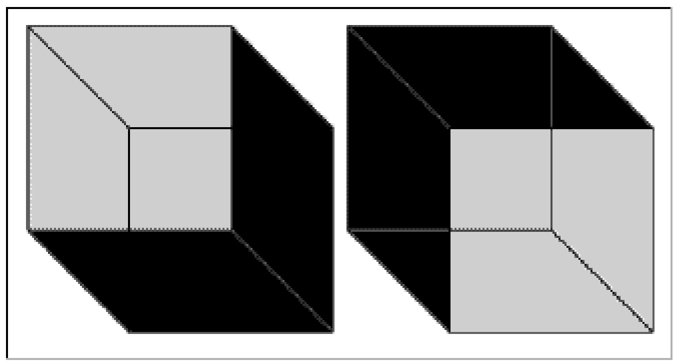
Un ejemplo sencillo se presenta en la imagen derecha. Si miramos durante un rato, se forman ante nuestra percepción dos *gestalten* diferentes: una cruz blanca sobre fondo negro y una cruz negra sobre fondo blanco.

Las imágenes ambiguas nos ofrecen dos o más interpretaciones. Al observarlas se puede pasar normalmente de una interpretación a otra.

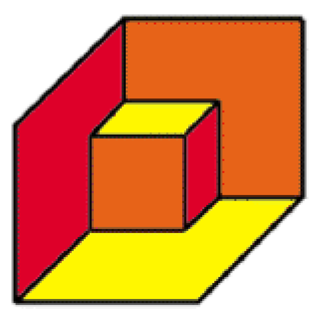
La ambigüedad de profundidad

> *La figura del cubo de Necker (1832) es tal vez la más simple de muchas figuras cuya interpretación es ambigua debido a la falta de referencias sobre su profundidad real. Los distintos planos de profundidad pueden intercambiarse sin que la figura plana pierda coherencia en su interpretación tridimensional. Esta "ambigüedad de profundidad" produce el efecto mental de cambio a voluntad, un "flip-flop" entre una interpretación y otra. Observa que sólo puedes escoger, mentalmente, una interpretación en cada instante, y no puedes mezclar ambas interpretaciones. Tu mente puede elegir fácilmente entre cualquiera de las dos interpretaciones porque ambas existen en el mundo real tridimensional, pero por separado. Cuando cualquier pista, referencia o contexto (una sombra, por ejemplo) favorece una interpretación particular, resulta mucho más difícil otorgarle a la figura plana la otra interpretación alternativa*
>
> http://www.anarkasis.net/percepcion/0300_profundidad_ambigua/





Helmholtz en 1866 le dio importancia a la experiencia en el proceso perceptivo. Su teoría enfatizaba en el papel de los procesos mentales para la interpretación de las imágenes ambiguas a través de los estímulos que excitan el sistema nervioso. Usando el conocimiento previo, un observador formula hipótesis, o inferencias, sobre estas imágenes (si el observador nunca ha visto una copa, sólo percibirá los rostros en la copa de Rubin). En ese sentido, la percepción, según Helmholtz, es un proceso inductivo, que parte de imágenes específicas hasta inferir posibles objetos que las imágenes pudieran representar (copa o rostros, en el caso de Rubin). Dado que este proceso ocurre en forma inconsciente, Helmholtz lo llamó inferencia inconsciente Para la interpretación de las imágenes ambiguas, además del conocimiento previo defendido por Helmholtz, otros factores como la capacidad de fijación visual y la atención son importantes[2].

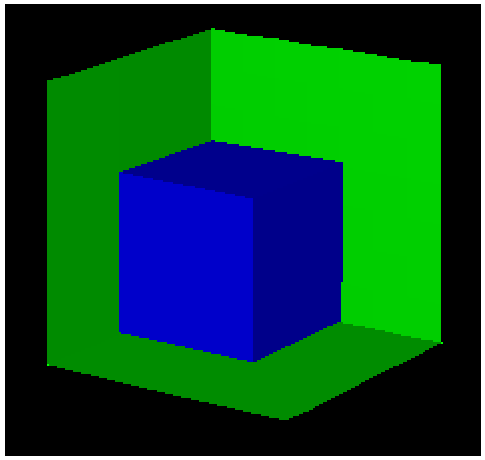


Otras imágenes ambiguas se desprenden del fenómeno del cubo de Necker. Estas nuevas imágenes se conocen como “efecto Necker. La imagen de la derecha, por ejemplo, se puede interpretar de tres formas diferentes: un cubo grande con un cubo pequeño saliente en una esquina, un cubo grande con un hueco pequeño en una esquina y tres paredes grandes con un cubo pequeño en la esquina. En la imagen siguiente se presenta una situación similar, pero la primera interpretación no es tan evidente. Esta última imagen se construyó

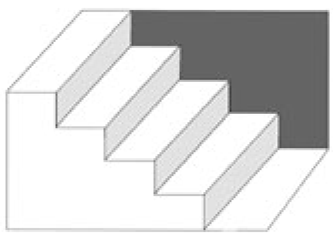
---

[2] Véase Levitin (1975. págs. 145-146) sobre la teoría de Helmholtz. Por otra parte, Kawabata & Mori defienden otros factores que intervienen en el proceso perceptivo de imágenes ambiguas (artículo publicado en *Biological Cybernetics*, vol 67, 1992).

en Descartes.



Otra variante de Necker es la escalera de Schroder. Según como se mire, la imagen muestra una escalera o la parte inferior de una escalera.



Observa la posición de la escalera en el espacio durante unos segundos. Al cabo de cierto tiempo, la escalera aparecerá invertida.

Cuanto más clara y regular es la alternancia, más indica el buen funcionamiento de tu cerebro y su estado de receptividad (http://www.fitnessmental.com/).

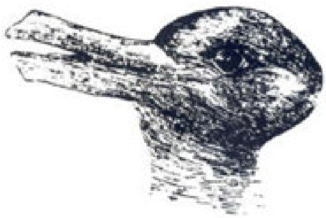
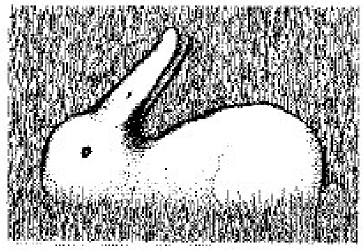
Otras imágenes ambiguas. Finalmente, presentamos cuatro imágenes ambiguas adicionales, sólo para evidenciar nuestra tendencia a conservar una de las dos o más posible imágenes representadas.

La Joven y la vieja. Probablemente si observas la imagen, la primera interpretación es la de una mujer joven y atractiva. ¿Eres capaz de identificar la mujer vieja? Por muchos años se pensó que el creador de esta figura famosa era el dibujante británico W. E. Colina, que lo publicó en 1915. Colina adaptó la figura de un concepto original que era popular a través del mundo en tarjetas de rompecabezas (se conoce una postal alemana de 1888).

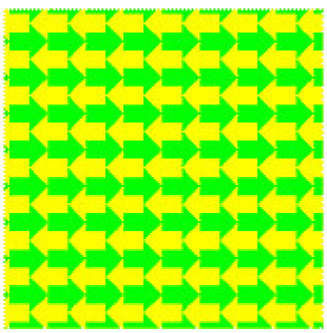
Una versión modificada la presenta el Gestaltista G. H. Fisher en 1968, en la cual incluye la figura de un hombre.

Imágenes tomadas de:
http://www.psychologie.tu-dresden.de/i1/kaw/diverses%20Material/www.illusionworks.com/index.html

¿Pato o conejo? Existen varias representaciones de esta famosa imagen ¿qué observas inicialmente, el pato o el conejo?[3]

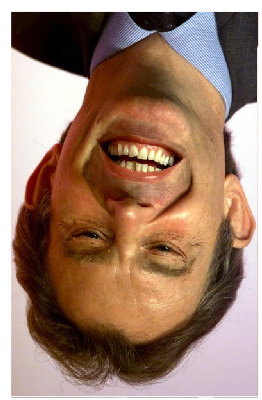
  

Teselados. Los teselados o teselaciones permiten crear imágenes ambiguas. En la siguiente imagen, ¿qué ves primero, flechas amarillas que apuntan a la izquierda o flechas verdes que apuntan a la derecha? Esta imagen es tomada de:
http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/gestalt/ambiguedad.htm

La segunda imagen (derecha) es un teselado de M.C. Escher formado con un pez y un pájaro.

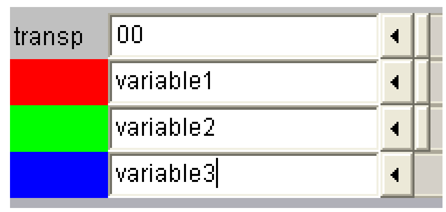
Imágenes reversibles. Otro factor que interviene en nuestra percepción de imágenes ambiguas es la orientación de la imagen. Las imágenes ambiguas anteriores permiten una lectura relativamente fácil de los objetos representados. Sin embargo, no todas las imágenes son posibles de leer. Por ejemplo, en la imagen siguiente ¿crees que la estás "leyendo" correctamente? Rota la figura o pasa a la siguiente página para que te sorprendas[4].



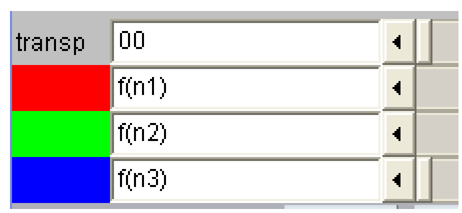
[3] Imágenes tomadas de http://www.anarkasis.net/percepcion/0500_puntos_de_vista/ y http://www.pauta.us.es/pautadatos/publico/personal/pdi/3485/20241/TEMA%204.%20PERCEPCION.ppt

[4] Imagen tomada de http://viperlib.york.ac.uk/index.asp.

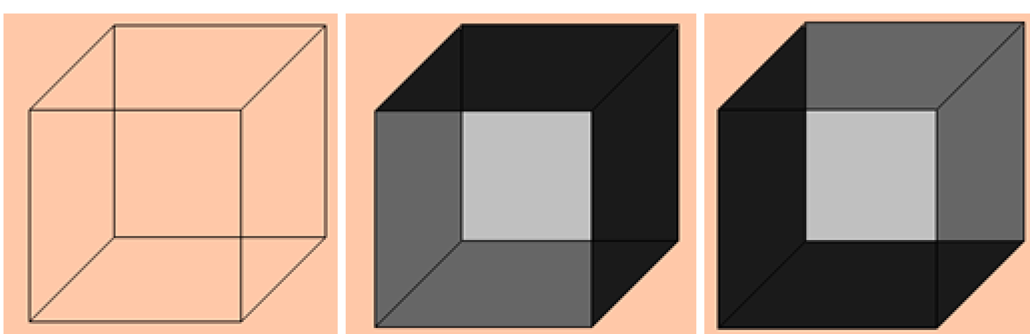
Las funciones de colores de Descartes. Las frases también pueden presentar ambigüedad: “El padre de Pedro que está bebiendo agua”, ¿quién está bebiendo agua? El título de este apartado no se escapa a la ambigüedad, en tanto que no se trata de funciones que tengan color, sino de funciones que asignan color. En algunas escenas necesitamos que el color de un objeto cambie, una forma de hacerlo es usando variables en el cuadro de diálogo de la asignación de color (ver la imagen anterior).



Esta alternativa funcionaba bien en las versiones anteriores de Descartes, ahora no. José Galo, Coordinador del Proyecto, nos decía que esta forma de asignar colores funcionaba por casualidad, pero que no estaba previsto en el diseño del Nippe. Nos recomendaba, entonces, usar funciones en lugar de variables. Las escenas que diseñaremos a continuación tendrán esta característica.

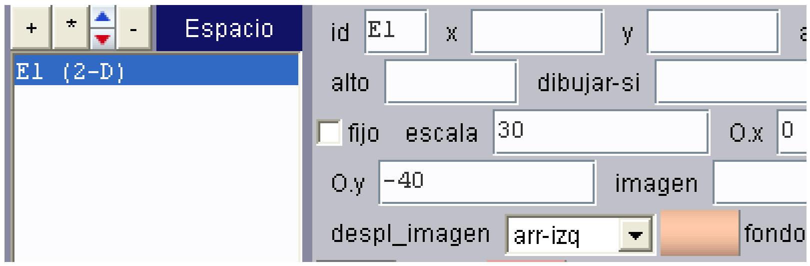


Actividad 1. El cubo de Necker en Descartes



Diseñaremos una escena que dibuje el cubo de Necker, inicialmente sin colores en sus caras. La escena debe permitir, a través de un control, cambiar los colores de algunas caras, tal como se aprecia en la imagen anterior.

1.1 Espacio. Crea un archivo con el nombre clase 24a. Luego inserta una escena Descartes 4. En el espacio 2D, que aparece por defecto, cambia la escala a 30 y O.y a -40. Usa un color de espacio a tu gusto, siempre que sea combinable con la escala de grises que usaremos en este ejercicio.[5]



1.2 Controles. Usaremos un solo control interior tipo pulsador, con características tales como se observan en la siguiente imagen. Este control varía de 0 a 2; es decir, nos permitirá tres estados posibles, los que necesitamos para nuestro cubo de Necker. El nombre del control será: Interpretación.

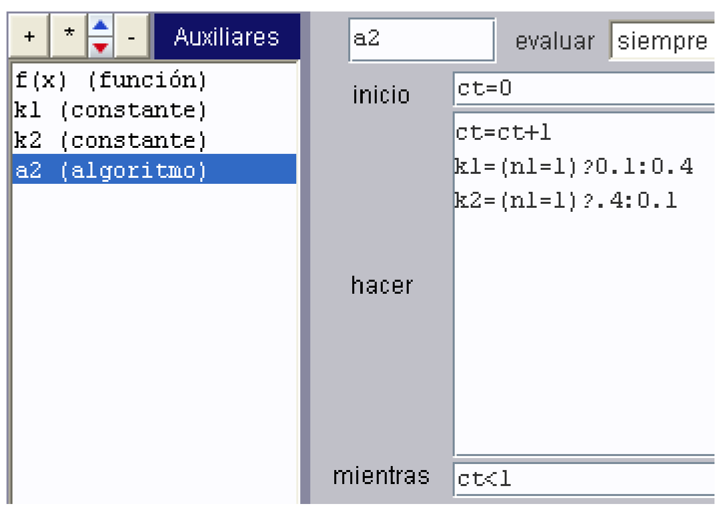
1.3 Auxiliares. Usaremos cuatro auxiliares: una función, dos constantes y un algoritmo.

Función. Este es el elemento clave de esta clase. Inserta una función:

$$f(x) = x$$

Al tratarse de una función lineal, sólo debemos preocuparnos del argumento de la función.

Constantes. Estos serán los argumentos de la función. Por ahora inserta dos constantes k1 y k2, ambas igual a cero.



---

[5] En la mayoría de las escenas 2D se deben desactivar las redes (red, red 10 y ejes) y fijar el espacio. Esta tarea debes hacerla al terminar el ejercicio. Por ahora, es conveniente dejar las redes para observar en que coordenadas estamos ubicando nuestros objetos.

Algoritmo. Este auxiliar permitirá variar los argumentos de la función. Inserta un algoritmo tal como aparece en la imagen anterior. Observa que dependiendo del valor del control n1, creado anteriormente, los argumentos k1 y k2 toman valores de 0.1 o 0.4. Estos valores nos servirán para asignar los siguientes colores: un gris obscuro (f(0.1) f(0.1) f(0.1)) o un gris más claro (f(0.4) f(0.4) f(0.4)). La representación entre paréntesis obedece a los tres valores RGB que se deben incluir en la asignación de color, en el siguiente apartado lo comprenderás.

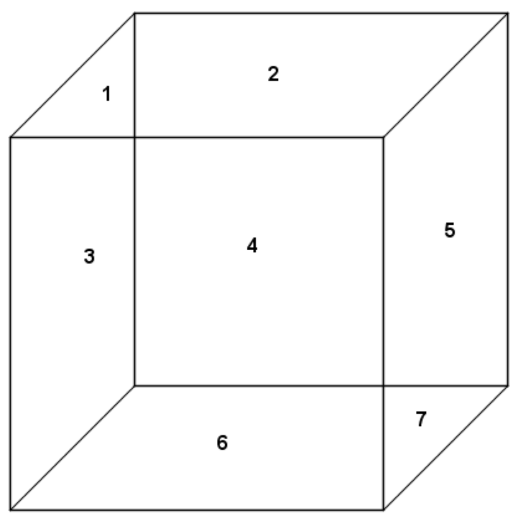
1.4 Gráficos. Insertaremos dos polígonos y cuatro segmentos para dibujar nuestro cubo. Luego usaremos siete rellenos para cambiar los colores de las caras. Finalmente, crearemos dos textos. Veamos:

Polígonos. Inserta dos polígonos en las coordenadas:

(0, 0) (-5, 0) (-5, -5) (0, -5) (0, 0) y (-3, -3) (-3, 2) (2, 2) (2, -3) (-3, -3)

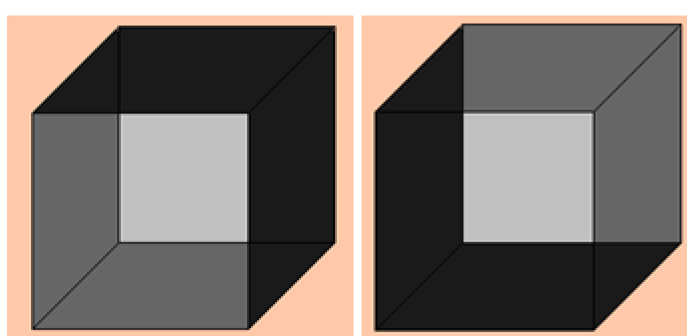
Segmentos. Inserta cuatro segmentos definidos por las siguientes expresiones:

(-5, 0) (-3, 2), (0, 0) (2, 2), (0, -5) (2, -3), (-5, -5) (-3, -3)

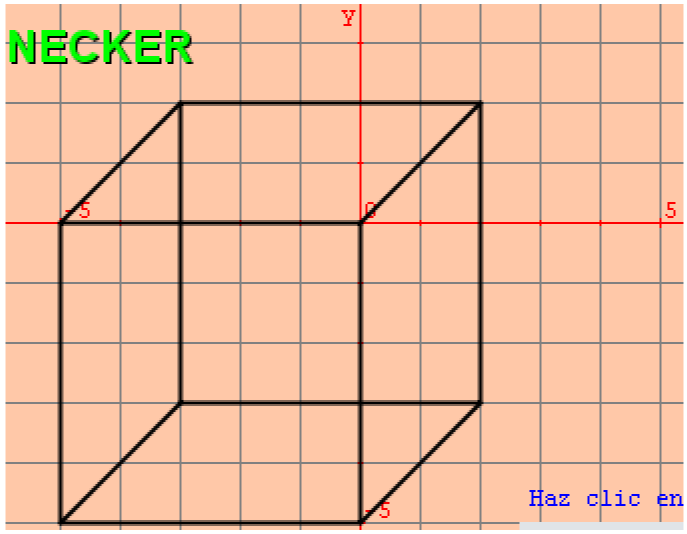


Obtenemos, entonces, el cubo que se observa en la imagen anterior. Hemos colocado un número en las siete regiones que se forman (Entiendes, ahora, lo de los siete rellenos).

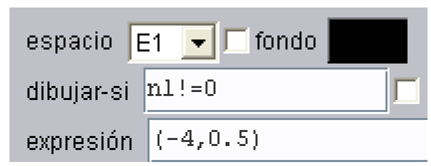
Rellenos. Inserta siete rellenos de acuerdo a las combinaciones que necesitamos según la imagen de la derecha. Por ejemplo, para la región **1** el color del relleno será el mismo para ambas figuras.

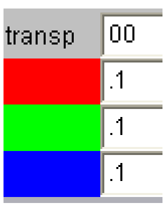


Ten en cuenta la posición de los rellenos, de acuerdo a la siguiente imagen.



Relleno región 1. Ubicado en la posición (-4, 0.5) y se dibujará siempre que n1 sea diferente de cero. Todos los rellenos tendrán esta condición; es decir, para n1 = 0, el cubo de Necker no tendrá colores en las caras.

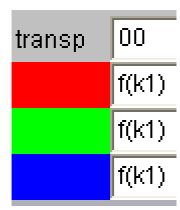




El color que le asignarás a este relleno será **0.1** para cada combinación RGB (ver imagen izquierda). Este relleno al igual que el relleno 7, tendrán sólo este color (observa las regiones y compara con las interpretaciones buscadas).

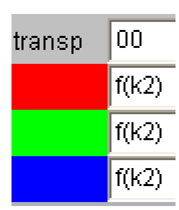
Relleno región 7. Igual al anterior, pero ubicado en la posición (1, -3.5).

Relleno región 2. Ubicado en (-1, 1). Este es el primer relleno que usa funciones para asignar color. Observa que si n1 = 1, k1 toma el valor de 0.1 y el color será (f(0.1) f(0.1) f(0.1)) (gris obscuro) de lo contrario, toma el valor de 0.4 (un gris más claro). Recuerda que **dibujar-si** debe tener la expresión **n1!=0** (igual para los demás rellenos).



Relleno región 5. Igual al anterior, pero ubicado en la posición (1, -1).

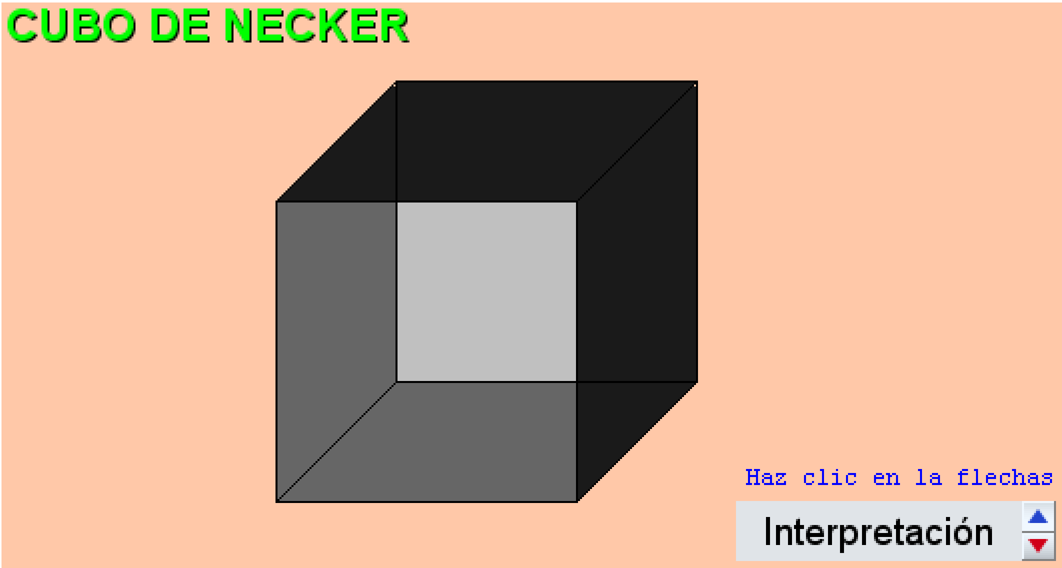
Relleno región 3. Ubicado en (-4, -1). Este es el tercer relleno que usa funciones para asignar color. Observa que si n1 = 1, k2 toma el valor de 0.4 y el color será (f(0.4) f(0.4) f(0.4)) (un gris claro) de lo contrario, toma el valor de 0.1 (un gris más obscuro).



Relleno región 6. Igual al anterior, pero ubicado en la posición (-1, -3.5).

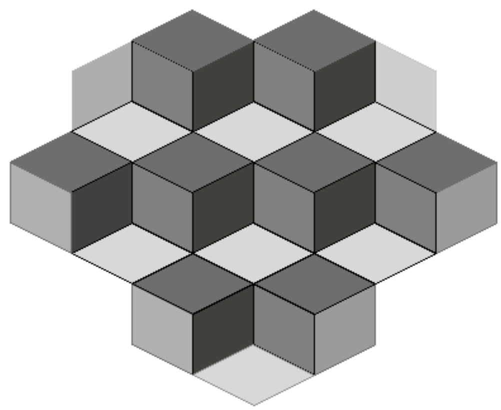
Relleno región 4. Ubicado en (-2, -1) y con un color gris claro.

1.5 Textos. Inserta los textos de tal forma que obtengas una escena como esta:



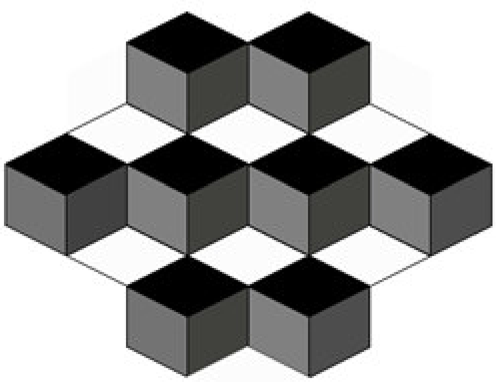
Actividad 2. Efecto Necker

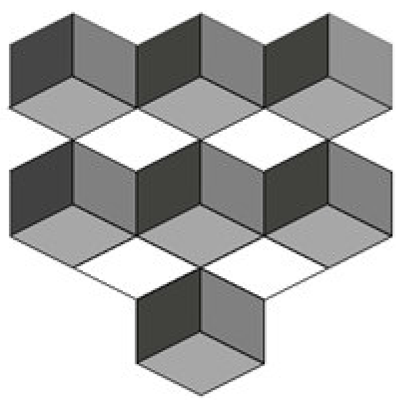
Nuestra segunda actividad es una escena que presenta ambigüedad en el conteo de cubos.



Si observas por un rato la imagen de la derecha, podrás identificar las dos imágenes que generan ambigüedad. Una imagen será de ocho cubos con su cara superior de un color obscuro. Otra imagen será de siete cubos con su cara inferior de color claro.

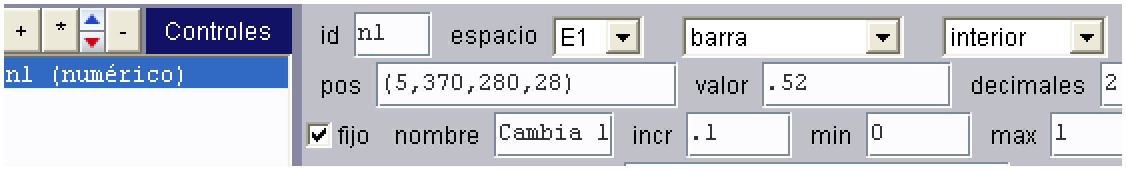
Nuestro objetivo es diseñar un applet que permita mostrar la figura anterior y sus dos interpretaciones:





2.1 Espacio. Crea un archivo con el nombre clase 24b. Luego inserta una escena Descartes 4. En el espacio 2D, que aparece por defecto, cambia el valor de O.y a -30. Usa un color de espacio a tu gusto (blanco, por ejemplo).

2.2 Controles. Usaremos un solo control interior tipo barra, con características tal como se observan en la siguiente imagen. Este control varía de 0 a 1; es decir, nos permitirá una variación en las tonalidades de los colores. El nombre del control será: **Cambia los tonos**.

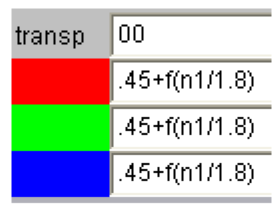


2.3 Auxiliares. Sólo usaremos una auxiliar para la función que asigna color. Inserta la función

f(x) = x

2.4 Gráficos. Usaremos 19 polígonos, la mayoría tendrá definida una familia y un texto.

En la tabla siguiente se encuentran los datos para cada polígono (P). En la columna que define el color del relleno, significa que debes repetir esa expresión en el cuadro de diálogo que asigna el color. Por ejemplo, si el color es .45+f(n1/1.8), debes asignar el color como aparece en la imagen derecha. La variable **n1** es la asignada al control tipo barra.



P	familia	expresión	Intervalo	pasos	Color relleno	Color polígono
1	si	(s,-2)(s+1,-1.5)(s+2,-2)(s+1,-2.5)(s,-2)	[-2,0]	1	f(n1)	negro
2	no	(-2,-3)(-2,-2)(-1,-2.5)(-1,-3.5)(-2,-3)			.45+f(n1/1.8)	f(n1)
3	no	(1,-3.5)(1,-2.5)(2,-2)(2,-3)(1,-3.5)			.3+f(n1/1.4)	f(n1)
4	no	(3,-1.5)(3,-.5)(4,0)(4,-1)(3,-1.5)			.3+f(n1/1.4)	f(n1)
5	no	(2,1)(2,2)(3,1.5)(3,.5)(2,1)			.99-f(n1/2.4)	.99-f(n1/2)
6	no	(-3,.5)(-3,1.5)(-2,2)(-2,1)(-3,.5)			f(.99-n1/1.4)	blanco
7	si	(s,0)(s+1,.5)(s+2,0)(s+1,-.5)(s,0)	[-4,2]	3	f(n1)	f(n1)
8	si	(s,0.5)(s+1,1)(s+2,0.5)(s+1,0)(s,0.5)	[-3,1]	2	f(.99-n1/3)	negro
9	si	(0,s)(0,s+1)(1,s+.5)(1,s-.5)(0,s)	[-3,1]	2	gris	negro
10	si	(-1,s)(-1,s+1)(0,s+1.5)(0,s+.5)(-1,s)	[-3.5,.5]	2	gris obscuro	negro
11	si	(1,s)(1,s+1)(2,s+1.5)(2,s+.5)(1,s)	[-1.5,.5]	1	gris obscuro	negro
12	si	(-2,s)(-2,s+1)(-1,s+.5)(-1,s-.5)(-2,s)	[-1,1]	1	gris	negro
13	si	(s,-1.5)(s+1,-1)(s+2,-1.5)(s+1,-2)(s,-1.5)	[-3,1]	2	f(.99-n1/3)	negro
14	no	(-3,-1.5)(-3,-.5)(-2,0)(-2,-1)(-3,-1.5)			gris obscuro	negro
15	si	(s,2)(s+1,2.5)(s+2,2)(s+1,1.5)(s,2)	[-2,0]	1	f(n1)	f(n1)
16	no	(-4,-1)(-4,0)(-3,-.5)(-3,-1.5)(-4,-1)			.45+f(n1/1.8)	f(n1)
17	no	(2,-1)(2,0)(3,-.5)(3,-1.5)(2,-1)			gris	negro
18	si	(s,-2)(s+1,-1.5)(s+2,-2)(s+1,-2.5)(s,-2)	[-2,0]	1	Sin relleno	negro
19	no	(-1,-3.5)(0,-3)(1,-3.5)(0,-4)(-1,-3.5)			f(.99-n1/3)	.99-f(n1)

Análisis. Lo importante del ejercicio se encuentra en esta tabla. No te limites a copiar los datos, es de menos esfuerzo copiar el código desde el blog. La idea es que analices cada uno de los polígonos. Por ejemplo, el polígono 1 es una familia que nos dibuja dos polígonos con color de relleno f(n1), color que varía entre cero (negro) y uno (blanco). Observa, además, que hay colores fijos. Por otra parte, descubre que colores aparecen y desaparecen.

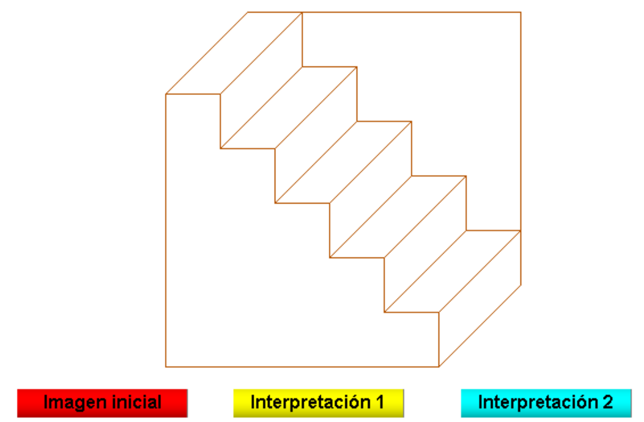
2.5 Texto. Inserta el siguiente texto:

AMBIGÜEDAD EN EL CONTEO DE CUBOS

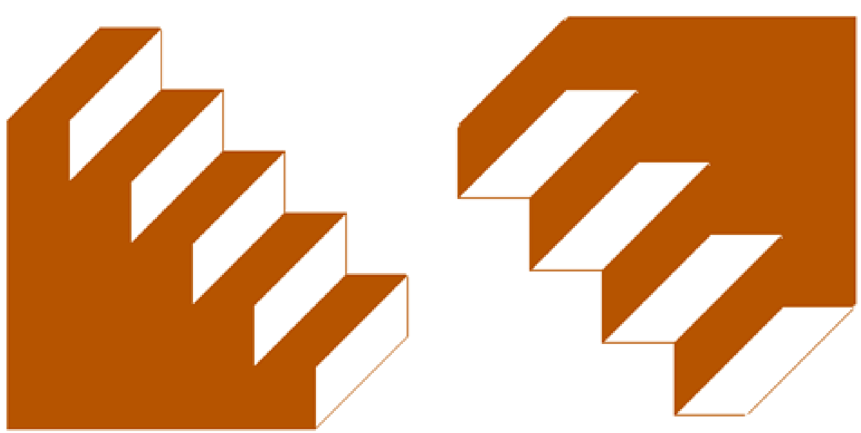
¿Cuántos cubos puedes contar?

Actividad 3. Escalera de Schroder

Te queda como tarea construir una escena para representar la escalera de Schroder:



El *applet* debe permitir la visualización de las dos interpretaciones, tal como se observa en las siguientes imágenes.



Hasta la próxima clase