

	<p>Temas de Estadística Práctica Antonio Roldán Martínez</p> <p>Proyecto http://www.hojamat.es/</p>
	<p>Simulación de una tirada de monedas</p> <p>Resumen teórico</p>

Simulación de una tirada de monedas

El objetivo de este trabajo es doble:

- Simular una tirada de monedas (entre una y seis) con recuento de caras y cruces.
- Organizar una serie de tiradas para construir una tabla de frecuencias y comparar los resultados con la distribución binomial.

Primera parte

Confección del modelo

La simulación de tiradas puede tener el siguiente aspecto:

Lanzamiento de monedas

Estudio de la Distribución Binomial

Número de monedas (entre 1 y 6)	3					
Moneda	1	2	3	4	5	6
Resultado	CRUZ	CRUZ	CARA			

Recuento	CARA	CRUZ	TOTAL
tirada	1	2	3

Comienza con los textos, el WordArt, los recuadros, etc. salvo en las celdas que van a contener resultados, como son las que aparecen con los rótulos de **CRUZ** y **CARA** y los recuentos de abajo.

En el recuadro para el número de monedas inserta el nombre de **total** u otro parecido, con el comando **Insertar – Nombre – Definir**

La simulación de cada moneda se consigue con la función

=SI(ALEATORIO())<0,5;"CARA";"CRUZ")

que significa; *"Inventa un número aleatorio entre 0 y 1. Si es menor que 0,5, equivale a que ha salido CARA y si no, CRUZ"*

Pero hay un problema, y es que si el **total** es menor que 6, las monedas últimas no pueden tirarse; su casillero estará en blanco. Por ello, la fórmula anterior ha de completarse así:

=SI(Celda de arriba<=total;=SI(ALEATORIO())<0,5;"CARA";"CRUZ");" "

donde celda de arriba será la que contiene los números del 1 al 6.

Rellena la primera moneda con esa fórmula y después la arrastras a la derecha hasta la sexta.

Prueba lo que has construido hasta ahora: Escribe como número de tiradas del 1 al 6 y comprueba en cada caso si efectivamente se tiran tantas monedas como has previsto.

Para poder repetir la tirada cuantas veces desees hay que cambiar el cálculo de automático a manual: Pide **Herramientas – Opciones...** y elige la pestaña de **Calcular**. En ella fija:

El cálculo en **Manual**

La **iteración** en afirmativo. Activa la opción de **iteración**. Como número de iteraciones fija el 1. Con ello deberá funcionar bien.

Para probarlo pulsa reiteradamente la tecla **F9 (recalcular)** y obtendrás tiradas diferentes de monedas. Cambia también el número de monedas varias veces para dar ya por buena esta primera parte.

Recuento de la tirada

Para contar el número de caras y cruces que han salido usamos la función **=CONTAR.SI** que nos permite un recuento condicional.

Así, en la celda del recuento de las caras deberás incluir la función:

=CONTAR.SI(CELDA PRIMERA MONEDA:CELDA ÚLTIMA;"CARA")

donde las celdas primera y última las debes sustituir con las propias de tu modelo.

Haz lo mismo con la CRUZ.

En el **TOTAL** del recuento escribe como fórmula la suma de caras y cruces. Prueba todo varias veces con **F9** hasta tener la seguridad de que funciona.

Completa esta primera parte del modelo con **rellenos, recuadros y colores**.

Segunda parte

Procederemos ahora a resumir varias tiradas de monedas, a fin de comparar la distribución de frecuencias con la binomial. Evidentemente, si esta práctica se realiza con cursos de E.S.O., a esta distribución la llamaremos simplemente **frecuencias teóricas o esperadas**.

Se puede organizar de forma similar a la siguiente:

Inicio del recuento de tiradas:

Contador de tiradas: Totales 34

	Exito	Frecuencia	Binom.	Dif.
Número de caras por tirada	0	5	4,3	0,7
	1	14	12,8	1,3
	2	13	12,8	0,3
Diferencias entre la teoría y el experimento	3	2	4,3	2,3
	4	0	0,0	0,0
	5	0	0,0	0,0
	6	0	0,0	0,0
Suma:		34	34	5

En primer lugar reservamos una celda para el inicio del recuento, de tal manera que si vale 1 significará que contamos tiradas y si vale 0 se iniciará la cuenta a CERO. Insértale el nombre de **inicio** a esa celda del recuadro superior.

Recuento de tiradas

El contador de tiradas lo programas así: Si el **inicio** es 0, el contador deberá ponerse a 0, y si es 1, avanzará una unidad. Lo puedes expresar con esta fórmula:

=SI(inicio=0;0;contador+1)

donde la palabra **contador** la sustituyes por una referencia a **su propia celda**. Como la celda se llama a sí misma, hemos creado una *referencia circular* y por esta razón hemos activado las iteraciones. Si no lo hubiéramos hecho, produciríamos un error.

Ahora, con cada pulsación de F9, si el inicio vale 0, no debe avanzar el contador, pero si vale 1, deberán contarse las tiradas. Si algo no funciona, revisa **Herramientas – Opciones... – Calcular** para ver si hay iteración y el cálculo es manual.

Construcción de las frecuencias experimentales

Construye la tabla de frecuencias:

Comienza con los rótulos y la columna de éxitos del 1 al 6

Para construir las frecuencias usarás una técnica similar a la del contador de tiradas:

“Si el inicio es cero, la frecuencia también es cero. Si no, si el número de caras de la tirada coincide con el número de éxitos, aumenta la frecuencia, y en caso contrario, queda igual”

Esta estrategia se puede traducir a la siguiente fórmula:

=SI(inicio=0;0;SI(Total de “CARAS” = Número de éxitos;frecuencia+1;frecuencia))

Sustituye las frases incluidas en la fórmula por las referencias a las celdas correspondientes. No olvides incluir signos \$ a la referencia a la celda **del total de caras**. Escribe esa fórmula en la celda de la primera frecuencia y **arrastra** la fórmula hacia abajo.

Comprueba el modelo. Fija el **inicio** en cero y pulsa F9. Luego en 1, pulsa de nuevo F9 e inicia las tiradas. Observa bien si las frecuencias crecen según el número de éxitos.

Incluye en la parte inferior de la tabla el total de frecuencias con el botón S .

Construcción de las frecuencias binomiales

Excel incluye la mayoría de las distribuciones estadísticas. En nuestro caso debemos usar la **binomial**. Para ello usamos la función **DISTR.BINOM**, que tiene el formato:

DISTR.BINOM(éxitos; total de monedas; probabilidad; acumulado)

en nuestro caso la probabilidad es 0,5 y como **acumulado** escribimos un cero, para que no acumule. El número de éxitos lo tenemos a la izquierda y el total arriba. Nos conviene una fórmula como esta, en la que al final multiplicamos por el contador para obtener frecuencias absolutas:

=SI(éxitos<=total monedas;DISTR.BINOM(éxitos;total monedas;0,5;0)*contador;0)

Es complicado, pero merece la pena por el resultado que se obtiene. Arrastra esa fórmula a toda la columna y hállale el total con el botón S .

Construye una columna de diferencias entre las dos frecuencias y súmalas. Con ello tienes ya construida la tabla de recogida de frecuencias y su comparación con las teóricas. Pulsa *de forma continua* el botón F9 hasta conseguir 100 o 200 tiradas y observa su convergencia.

Gráfico de barras dobles

El modelo debe contener un gráfico de comparación de las dos frecuencias. De esa forma al pulsar reiteradamente F9 obtendremos un *gráfico animado* en el que las barras correspondientes a ambas frecuencias van ofreciendo una imagen de convergencia.

Selecciona el rango formado por las dos columnas de frecuencias y construye un gráfico de barras dobles. Pégalo junto a la tabla para que puedan verse conjuntamente.

Inicio del recuento de tiradas:

Tiradas: Totales 315

	Estad.	Frecuencia	Dist.	DF.
Caras	0	40	39,4	0,0
	1	112	118,1	0,1
	2	119	118,1	0,0
	3	44	39,4	4,0
Ía	4	0	0,0	0,0
	5	0	0,0	0,0
	6	0	0,0	0,0
Suma:		315	315	12

