



## **CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO PARA LA PREDICCIÓN DE LANZAR UN DADO**

ISC. Raúl Fernando Galván Correa  
email:raulgalvan92@outlook.com

ISC. Efren Cruz Carlin  
email: ecc0386@gmail.com

Ing. Javier Maldonado Romo  
email: javier.mr.21@gmail.com

Dr. Mauricio Olgúin Carbajal  
email: molguin@hotmail.com

Dr. Juan Carlos Herrera Lozada  
email: jlozada@ipn.mx

Instituto Politécnico Nacional

### **Abstract**

*Se comprobará que lado de un dado de seis caras cae el mayor número de veces. Para ello se realizará el siguiente experimento. El experimento consiste en lanzar diez lanzamientos para observar la probabilidad, supondríamos que la probabilidad sería de 1/6 para cada una de las caras para ello se continuará el experimento con cien muestras con esto se obtendrá un modelo que nos permita pronosticar su comportamiento a mil lanzamientos.*

### **1. Introducción**

El dado que proviene del latín datum, actualmente se utiliza como herramienta en diferentes juegos de azar, sin embargo no siempre han tenido este uso, pues son objetos que datan del año 3000 a.C. y en sus orígenes solían utilizarse ~ para adivinar la voluntad de los dioses. [1]. No todos los dados existentes tienen 6 caras, hay variaciones en el número de estas o las formas que se representan en cada una de ellas, no obstante la mayoría consta de una numeración del 1 al 6, por ello es el caso que se estudiará. Con el paso del tiempo y el desarrollo de las matemáticas, hoy en día se sabe que el dado responderá siempre a una probabilidad, misma que está condicionada por múltiples factores como pueden ser: distribución de pesos, formas, maneras de lanzarse, etc. Aun con los factores antes mencionados resulta prácticamente imposible predecir que número caerá en el lanzamiento de esta herramienta, no obstante es posible generar un modelo matemático que a partir de datos probabilísticos sea capaz de mostrarnos resultados similares a los obtenidos de la experimentación del fenómeno analizado.

### **2. Descripción del experimento**

Dentro del laboratorio de realidad virtual, se realizaron cien lanzamientos de un dado convencional, con caras marcadas del número uno al seis, procurando ejecutarlos de la misma manera y con esto buscar acercar el experimento a probabilidades cercanas a las que se obtendrían dentro de un juego, es decir  $1/6$ . Posteriormente mediante una simulación de un modelo matemático se incrementa el número de lanzamientos y se analizan los resultados experimentales contra los simulados que nos permita pronosticar su comportamiento.

### 3. Análisis del experimento

Se realizaron 3 experimentos bajo las mismas condiciones de lanzamientos. La Tabla 1, Tabla 2 y Tabla 3 muestran los resultados obtenidos en cada uno de ellos.

**Tabla 1. Resultados experimento 1**

Lanzamientos	Probabilidad de ocurrencia					
	Cara 1	Cara 2	Cara 3	Cara 4	Cara 5	Cara 6
10	0.2	0.3	0	0.2	0	0.3
50	0.16	0.18	0.1	0.14	0.12	0.3
100	0.15	0.14	0.12	0.19	0.18	0.22

**Tabla 2. Resultados experimento 2**

Lanzamientos	Probabilidad de ocurrencia					
	Cara 1	Cara 2	Cara 3	Cara 4	Cara 5	Cara 6
10	0.1	0.5	0.3	0	0	0.1
50	0.14	0.22	0.22	0.14	0.1	0.18
100	0.14	0.19	0.21	0.11	0.16	0.19

**Tabla 3. Resultados experimento 3**

Lanzamientos	Probabilidad de ocurrencia					
	Cara 1	Cara 2	Cara 3	Cara 4	Cara 5	Cara 6
10	0	0.2	0.1	0.2	0.1	0.4
50	0.16	0.18	0.1	0.14	0.12	0.3
100	0.08	0.18	0.18	0.2	0.18	0.18

De acuerdo a los resultados obtenidos en las Tabla1, Tabla2 y Tabla 3 se puede observar que se tiene un comportamiento muy favorecido de la Cara 6 para los tres experimentos. Así mismo, la Cara 2 tiene una alta probabilidad de ocurrencia, mientras que el resto de las caras mantienen porcentajes muy parecidos de aparición. Las pruebas se realizaron con el mismo dado, por lo que es evidente que los resultados obtenidos tendrán el mismo comportamiento si se incrementa la cantidad de lanzamientos.

### 4. Modelo

Con la información obtenida se desarrolló un pequeño programa que realiza la simulación del experimento explicado anteriormente, tomando en cuenta las probabilidades acumuladas experimentales y generando las consideraciones necesarias (Figura 1).

$$\begin{aligned}
 0 &\leq \text{Resultado 1} < Pac_1 \\
 Pac_1 &\leq \text{Resultado 2} < Pac_2 \\
 Pac_2 &\leq \text{Resultado 3} < Pac_3 \\
 Pac_3 &\leq \text{Resultado 4} < Pac_4 \\
 Pac_4 &\leq \text{Resultado 5} < Pac_5 \\
 Pac_5 &\leq \text{Resultado 6} < Pac_6
 \end{aligned}$$

**Figura 1 Probabilidades acumuladas**

Para determinar los números aleatorios es necesario tener una generación de números pseudo-aleatorios *seed1* basados en una semilla que tenga una baja probabilidad de que pueda repetirse en varias simulaciones consecutivas. Para tal efecto se toma el milisegundo actual de la computadora a la iniciar la simulación,  $\theta$  multiplicado por un número entero que se solicita al usuario  $x$  y sumado al número de experimentos a simular  $e$ , el número pseudo-aleatorio obtenido se utiliza como semilla de un nuevo número. Este modelo se muestra en la ecuación de la Figura 2.

$$seed_1 = (\theta + x) * e$$

**Figura 2. Ecuación del modelo**

Del modelo descrito anteriormente se diseñó un algoritmo que se adapte a las probabilidades acumuladas para cada uno de los resultados posibles, tomando un rango máximo del número aleatorio aquel que sea múltiplo de 6, pues es el número de caras posibles en este experimento. El algoritmo mediante un ciclo for, ejecuta uno a uno la generación de números pseudo-aleatorios y los compara en una secuencia de if para determinar el valor correspondiente en el dado. Los intervalos utilizados en estas estructuras de control se determinan a partir del producto entre el rango máximo del número generado y la probabilidad acumulada para los resultados, este algoritmo se detalla en el pseudo-código (Figura 3).

**Algorithm 1** Lanzamiento de un dado

```

1: x ← pedirEnteroUsuario()
2: e ← numeroExperimentos
3: random←new Rand()
4: random.semilla←(horaActual.miliseundos*x)*e)
5: random.limite←[0,rango]
6: for i=1:numExperimentos do
7:   ran ← random.siguiete
8:   if ran ≥ 0 and ran < Pac1 then
9:     resultado←Res 1
10:  end if
11:  if ran ≥ Pac1 and ran < Pac2 then
12:    resultado←Res 2
13:  end if
14:  if ran ≥ Pac2 and ran < Pac3 then
15:    resultado←Res 3
16:  end if
17:  if ran ≥ Pac3 and ran < Pac4 then
18:    resultado←Res 4
19:  end if
20:  if ran ≥ Pac4 and ran < Pac5 then
21:    resultado←Res 5
22:  end if
23:  if ran ≥ Pac5 and ran < Pac6 then
24:    resultado←Res 6
25:  end if
26: end for
    
```

**Figura 3. Pseudo-código Lanzamiento de un dado**

**5. Modelo**

Una vez teniendo nuestro modelo que se construyó a partir de la información obtenida con los cien lanzamientos. Se ejecuta el programa con mil lanzamientos obteniendo la siguiente información (Figura 4).

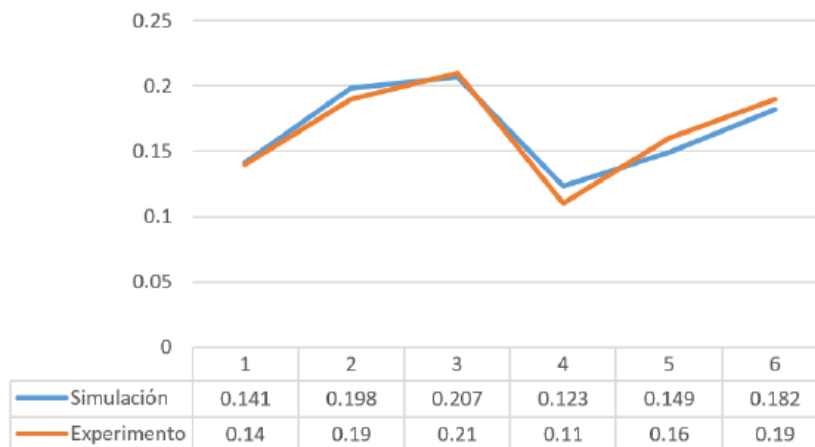


Figura 4. Comparación entre 100 lanzamientos experimentales y 1000 lanzamientos en simulación

## 6. Análisis

Como se puede observar en la Figura 4, las caras del dado que tienen mayor probabilidad de ocurrencia son 3 y 6, mientras que las caras 1, 2, 4 y 5 tienen menor probabilidad de ocurrencia. Este comportamiento se repite tanto en los resultados experimentales como en los de simulación, por lo que es de esperarse que si se realiza una mayor cantidad de tiros la probabilidad de ocurrencia será casi la misma que los resultados obtenidos.

## 7. Conclusiones

Las conclusiones principales se mencionan a continuación:

- a) El modelo presentado es eficiente para simular los resultados obtenidos de manera experimental, ya que sólo se tiene una variación del 0.01%.
- b) El modelo presentado trabaja de manera eficiente con 1,000 lanzamientos.
- c) Se puede estimar que la cara de 6 tiene mayor probabilidad de ocurrencia que el resto de las caras.

Como trabajo a futuro, se busca analizar el diseño de cada una de las caras del dado y determinar si la distribución de peso determina que una de ellas tenga un porcentaje mayor de aparición.

## 1. Referencias y recursos electrónicos

- 1) (s/a). Breve historia de los dados. Recuperado el 27 de abril de 2016, de <http://datoscoleccion.jimdo.com/historia-de-los-dados/>