

88

7,9

Gabriel Barbosa Candido  
Gustavo Silva Verdiano Aguiar

### Dados experimentais

Sintese Experimento 1 – Eventos Aleatórios

#### Descrição experimental

São dispostos dois conjuntos com 8 dados cada, cada dado com 4 faces brancas e 2 faces marcadas, tendo um dos conjuntos marcações adjacentes e o segundo marcações em faces opostas. Foram realizados um grande número de lançamentos dos dois conjuntos separadamente, observando a quantidade de acertos, ou seja, o número de dados que ficaram com as faces marcadas para cima.

Foram realizados um número crescente de lançamentos (N), começando por N = 10, em seguida N = 50 e por último N = 200.

Uma vez que:

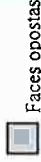
$$\sigma_m = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

$$\sigma^2 = \sum_{i=0}^n (i - \langle i \rangle)^2 P_n(i) = np(1-p)$$

$$\langle i \rangle = \sum_{i=0}^n i P_n(i) = \sum_{i=0}^n i \frac{n!}{i!(n-i)!} p^i (1-p)^{n-i}$$

o experimento consiste em comparar os resultados obtidos com os diversos lançamentos (N) e os resultados esperados, ver se faz sentido aumentar o número de lançamentos para uma precisão maior e se o conjunto de dados com marcações opostas se comporta diferente do conjunto de dados com marcações adjacentes.

Legenda:



Faces opostas



Faces consecutivas

N = 10	N = 10
3	1
4	1
0	3
0	3
3	2
2	2
4	4
4	1
3	1
2	2

N = 50				N = 50			
4	2	4	3	5	2	3	3
2	4	1	7	3	3	3	2
2	3	3	1	3	1	2	4
3	2	5	1	4	2	3	4
2	2	3	2	2	0	3	1
3	3	4	3	3	3	4	5
4	2	4	4	0	5	3	4
1	3	2	4	4	1	5	4
3	3	3	0	1	2	3	3
4	2	2	1	2	2	4	0

N = 200				N = 200															
0	3	1	2	3	2	3	3	3	3	4	3	1	0	3	1	3	3	6	3
3	2	4	3	3	3	4	5	4	4	3	5	2	1	1	4	5	4	3	2
2	5	2	0	3	0	3	4	2	2	3	5	3	3	5	4	2	2	4	3
4	2	3	2	3	2	4	3	2	0	2	3	3	2	3	1	1	3	3	4
2	2	3	1	2	3	1	1	4	4	4	3	0	4	1	1	3	3	3	1
3	0	4	2	5	3	2	1	2	1	2	3	5	4	3	5	4	3	5	2
3	4	3	1	5	4	3	2	2	3	0	1	2	1	4	3	4	1	4	4
4	4	4	5	4	1	4	0	3	4	4	4	2	2	2	1	4	2	2	1
4	4	4	2	3	4	7	3	1	5	2	1	4	1	2	3	2	2	6	1
0	2	3	2	2	0	5	1	1	5	2	1	1	2	2	2	2	4	3	1
2	3	1	4	1	3	1	4	3	1	1	2	2	4	2	5	2	2	4	5

4	2	3	3	0	4	1	4	2	1	4	2	3	2	0	2	2	1	1
3	3	1	2	1	2	3	0	3	3	2	3	2	4	1	2	2	3	2
3	2	0	1	3	1	3	5	4	2	3	5	1	3	1	2	6	1	4
3	2	4	4	3	1	4	3	2	1	1	4	3	1	4	0	3	1	3
2	3	4	2	3	2	1	4	2	3	5	3	3	2	2	2	4	3	2
2	2	5	1	2	2	3	2	4	2	1	4	4	1	4	3	2	1	2
3	0	1	5	1	4	2	4	5	3	1	2	3	3	5	4	2	5	2
1	5	3	4	4	2	1	3	3	1	3	3	3	1	0	3	4	4	3
3	2	1	3	2	3	4	3	2	4	2	2	1	1	4	3	1	1	2

**Resultados e Gráficos**

N = 10										N = 10											
i	Ni	Fi	Pn(i)	i	Ni	Fi	Pn(i)	i	Ni	Fi	Pn(i)	i	Ni	Fi	Pn(i)	i	Ni	Fi	Pn(i)		
0	2	0,2	0,04	0	0	0	0,04	0	0	0	0,04	0	0	0	0,04	0	0	0	0,04		
1	0	0,0	0,16	1	4	0,4	0,16	1	4	0,4	0,16	1	4	0,4	0,16	1	4	0,4	0,16		
2	2	0,2	0,27	2	3	0,3	0,27	2	3	0,3	0,27	2	3	0,3	0,27	2	3	0,3	0,27		
3	3	0,3	0,27	3	2	0,2	0,27	3	2	0,2	0,27	3	2	0,2	0,27	3	2	0,2	0,27		
4	3	0,3	0,17	4	1	0,1	0,17	4	1	0,1	0,17	4	1	0,1	0,17	4	1	0,1	0,17		
5	0	0,0	0,07	5	0	0	0,07	5	0	0	0,07	5	0	0	0,07	5	0	0	0,07		
6	0	0,0	0,02	6	0	0	0,02	6	0	0	0,02	6	0	0	0,02	6	0	0	0,02		
7	0	0,0	0,00	7	0	0	0,00	7	0	0	0,00	7	0	0	0,00	7	0	0	0,00		
8	0	0,0	0,00	8	0	0	0,00	8	0	0	0,00	8	0	0	0,00	8	0	0	0,00		
Média	Desvio padrão	Incerteza média	P experimental	Média	Desvio padrão	Incerteza média	P experimental	Média	Desvio padrão	Incerteza média	P experimental	Média	Desvio padrão	Incerteza média	P experimental	Média	Desvio padrão	Incerteza média	P experimental		
2,5	1,5092308	0,56	0,5	2,0	1,05409255	0,3	0,3	2,0	1,05409255	0,3	0,3	0,25	2,0	1,05409255	0,3	0,3	0,25	2,0	1,05409255	0,3	0,3

N = 50										N = 50									
i	Ni	Fi	Pn(i)	i	Ni	Fi	Pn(i)	i	Ni	Fi	Pn(i)	i	Ni	Fi	Pn(i)	i	Ni	Fi	Pn(i)
0	2	0,04	0,039	0	3	0,06	0,039	0	3	0,06	0,039	0	3	0,06	0,039	0	3	0,06	0,039
1	6	0,12	0,156	1	5	0,10	0,156	1	5	0,10	0,156	1	5	0,10	0,156	1	5	0,10	0,156
2	13	0,26	0,273	2	11	0,22	0,273	2	11	0,22	0,273	2	11	0,22	0,273	2	11	0,22	0,273
3	15	0,30	0,273	3	18	0,36	0,273	3	18	0,36	0,273	3	18	0,36	0,273	3	18	0,36	0,273
4	11	0,22	0,171	4	8	0,16	0,171	4	8	0,16	0,171	4	8	0,16	0,171	4	8	0,16	0,171
5	2	0,04	0,068	5	5	0,10	0,068	5	5	0,10	0,068	5	5	0,10	0,068	5	5	0,10	0,068
6	0	0,00	0,017	6	0	0,00	0,017	6	0	0,00	0,017	6	0	0,00	0,017	6	0	0,00	0,017
7	1	0,02	0,002	7	0	0,00	0,002	7	0	0,00	0,002	7	0	0,00	0,002	7	0	0,00	0,002
8	0	0,00	0,0002	8	0	0,00	0,0002	8	0	0,00	0,0002	8	0	0,00	0,0002	8	0	0,00	0,0002

Média	Desvio padrão	Incerteza média	P experimental	Média	Desvio padrão	Incerteza média	P experimental
2,8	1,3334013	0,2	0,35	2,8	1,3024310	0,2	0,35

N = 200										N = 200									
i	Ni	Fi	Pn(i)	i	Ni	Fi	Pn(i)	i	Ni	Fi	Pn(i)	i	Ni	Fi	Pn(i)	i	Ni	Fi	Pn(i)
0	12	0,060	0,0390	0	6	0,030	0,0390	0	6	0,030	0,0390	0	6	0,030	0,0390	0	6	0,030	0,0390
1	31	0,155	0,1561	1	42	0,210	0,1561	1	42	0,210	0,1561	1	42	0,210	0,1561	1	42	0,210	0,1561
2	48	0,240	0,2731	2	55	0,275	0,2731	2	55	0,275	0,2731	2	55	0,275	0,2731	2	55	0,275	0,2731
3	56	0,280	0,2731	3	48	0,240	0,2731	3	48	0,240	0,2731	3	48	0,240	0,2731	3	48	0,240	0,2731
4	39	0,195	0,1707	4	32	0,160	0,1707	4	32	0,160	0,1707	4	32	0,160	0,1707	4	32	0,160	0,1707
5	13	0,065	0,0683	5	14	0,070	0,0683	5	14	0,070	0,0683	5	14	0,070	0,0683	5	14	0,070	0,0683
6	0	0,000	0,0171	6	3	0,015	0,0171	6	3	0,015	0,0171	6	3	0,015	0,0171	6	3	0,015	0,0171
7	1	0,005	0,0024	7	0	0,000	0,0024	7	0	0,000	0,0024	7	0	0,000	0,0024	7	0	0,000	0,0024
8	0	0,000	0,0002	8	0	0,000	0,0002	8	0	0,000	0,0002	8	0	0,000	0,0002	8	0	0,000	0,0002
Média	Desvio padrão	Incerteza média	P experimental	Média	Desvio padrão	Incerteza média	P experimental	Média	Desvio padrão	Incerteza média	P experimental	Média	Desvio padrão	Incerteza média	P experimental	Média	Desvio padrão	Incerteza média	P experimental
2,62	1,34	0,09	0,2275	2,56	1,33	0,09	0,2275	2,56	1,33	0,09	0,2275	2,56	1,33	0,09	0,2275	2,56	1,33	0,09	0,2275

**Discussão**

Com o experimento, viu-se que os resultados entre os dados de faces opostas e faces consecutivas não demonstraram diferenças quanto ao seu comportamento, uma vez que apresentaram resultados semelhantes à medida em que o número de lançamentos aumentava. Ou seja, podemos dizer que, como esperado, os conjuntos de dados se comportam de maneira similar.

Sabemos que, pela teoria, espera-se uma média aproximada de 2,67, uma probabilidade de sucesso, isto é, de dados com suas marcações voltadas para cima, de 1/2 para cada dado e um desvio padrão de 1,3. A partir da comparação entre os resultados teóricos e os práticos, notou-se que conforme aumentávamos o número de lançamentos (N) estes se aproximavam, mostrando uma dependência com N. Visto que:

$$(i) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N i_k$$

sendo <i> a média de sucessos, N o número de lançamentos e  $i_k$  o número de sucessos na k-ésima jogada, nota-se que há uma relação direta entre <i> e N. A partir disso, temos que:

$$\langle i \rangle = np$$

sendo n o número de dados lançados e p a probabilidade de sucesso de cada dado e, dada a relação entre <i> e N, tem-se uma relação indireta entre p e N. Ou seja, faz sentido aumentar o número de lançamentos e obter resultados experimentais próximos dos teóricos.

Por fim, comparando os histogramas de  $N = 200$  entre o conjunto de dados de faces opostas e o conjunto de dados de faces adjacentes, vemos que as curvas se assemelham, confirmando o esperado. Já o  $N = 400$ , por sua vez, quando comparado com  $N = 200$  apresenta uma curva mais aproximada do resultado esperado para a probabilidade teórica.

### Histogramas

