

**Laboratorio 2**  
**Estadística Computacional**  
Universidad Técnica Federico Santa María  
Departamento de Informática

José García Pereira  
<jose.garcia.14@sansano.usm.cl>

Erick López Ovando  
<elopez.ovando@gmail.com>

6 de Octubre del 2017

## 1. Antes de Empezar

En este laboratorio contrastaremos las probabilidades teóricas de algunos sucesos con los resultados que se obtienen de forma empírica. Se sugiere investigar el uso de las siguientes funciones:

- `sample()`
- `runif()`
- `plot()`
- `abline()`
- uso de bucles for, sentencias if & else

En esta experiencia se usarán gráficos para poder representar las simulaciones, por lo tanto, se recomienda investigar las opciones con las que se puede usar la función `plot()`, con el objetivo de representar de mejor manera los datos. Se sugiere investigar:

- Cómo nombrar ejes del gráfico, título.
- Como colorear las observaciones de forma condicional.
- Como fijar el rango de cada eje.

Si desea revisar la documentacion de la funcion `plot()`, escriba en la consola de R: “`?plot`”.

## 2. Caso a Desarrollar

### 2.1. Contraste Teoría v/s Practica

El objetivo de esta experiencia será obtener algunas nociones respecto de como se comporta la convergencia de la probabilidad empírica de sucesos específicos, y como es posible obtener probabilidades de forma empírica en base a repetición de experimentos. Para esto, a continuación, se proponen preguntas respecto a 3 distintas situaciones que involucran probabilidades. En las preguntas que se pida un gráfico, este **debe ser incluido** (no es necesario usar ggplot). Recuerde responder explícitamente a las preguntas, respuestas sin la respectiva justificación no son válidas.

## 3. Preguntas

### 3.1. Cartas

La clásica baraja española se compone de 40 cartas, las cuales están numeradas del 1 al 10 variando en pinta (oro, basto, espada, copa).

- 1.- ¿Cuál es la probabilidad de obtener un 7 de oros? Obtenga la probabilidad empírica y teórica, y compárelas a través de un gráfico.
- 2.- Si se sacan 2 cartas, primero una y después la siguiente, ¿Cuál es la probabilidad de obtener un 10, y luego un 1? (No importa que pinta sea) Obtenga la probabilidad empírica y teórica, y compárelas por medio de un gráfico.
- 3.- En el juego de la escoba, se ganan puntos al crear conjuntos que sumen 15. Una popular jugada es la “escoba en mano”, en donde las 3 cartas que se tienen en la mano suman 15. Muestre la probabilidad empírica aproximada de lograr este resultado con un gráfico de convergencia, si al jugador se le entregan 3 cartas en la mano. Comente la dificultad de obtener esta probabilidad de forma teórica.

### 3.2. Dardos

En un restaurante cercano a nuestra universidad se propone como concurso a los clientes lanzar un dardo para poder así recibir un premio dependiendo del puntaje que se obtenga. Los premios son:

- centro del tablero: almuerzo gratis
- 9: bebida extra
- 8: postre (el almuerzo normal no lo incluye)
- 7: descuento de \$500 en precio del almuerzo
- 6: otro intento

Los números menores a 6 no reciben premios.

El tablero se separa en secciones de 1 cm, siendo la sección 1 la exterior y la sección 9 la que incluye al centro del tablero.



- 1.- Calcule la probabilidad empírica de obtener cada uno de los premios (incluyendo la probabilidad de obtener otro lanzamiento), realizando 1000 lanzamientos de dardos. Grafique los lanzamientos. (suponga que cada lanzamiento cae dentro del tablero)

*Hint: Apóyese de la función **runif()** para obtener la posición de cada lanzamiento aleatoriamente. Además, puede usar la expresión*

$$D = \sqrt{x^2 + y^2}$$

*para obtener la distancia respecto al centro del tablero.*

- 2.- Asumiendo que el alumno promedio tiene una mayor precisión en el lanzamiento, se preparan los dardos para que el 10 % de los lanzamientos reboten en el tablero, arruinando el lanzamiento. Calcule la nueva probabilidad de obtener cada uno de los premios, considerando que la precisión del alumno promedio hace que todos los lanzamientos acierten números mayores que 4. Grafique los lanzamientos.

### 3.3. Nacimientos

Un hospital desea realizar un análisis predictivo respecto del nacimiento de bebés en el próximo mes. Para realizar este análisis, el hospital realiza un estudio genético a todos los padres respecto de la característica que se desea analizar. En este caso, al hospital le interesa predecir cuántos bebés tendrán como característica genética problemas respiratorios, para así preparar distintos planes de contingencia. Para el análisis del mes se tienen a 2000 madres que entraran en proceso de parto, 500 en cada semana. Se sabe que el gen que acarrea estas complicaciones es de carácter recesivo.

A modo de ejemplo, cada padre puede poseer la combinación genética (AA, Aa, aa), siendo “A” el gen sano y “a” el gen que ocasiona los problemas respiratorios. Se considera un bebé sano en los casos que tenga como combinación genética “AA” (Homocigoto dominante) y “Aa” (Heterocigoto, no importa el orden, es decir, “Aa” = “aA”) y un bebé enfermo “aa” (Homocigoto recesivo). Como lo estipulan las reglas genéticas, al momento de la gestación las probabilidades de que el bebé obtenga un gen es de 0.5 para el gen “A” y 0.5 para el gen “a”. Por lo tanto, las probabilidades respectivas son:

$$AA \rightarrow 0,25$$

$$Aa \rightarrow 0,5$$

$$aa \rightarrow 0,25$$

- 1.- Realice 100 simulaciones y entregue un gráfico con la cantidad de bebés enfermos en cada mes. Muestre el valor esperado en este gráfico.
- 2.- Si el hospital prepara 500 unidades de atención para bebés enfermos, ¿Cuál es la probabilidad de que se pueda atender correctamente a todos los bebés enfermos? Realice una simulación con 500 intentos para calcular esta probabilidad. Muestre esta simulación con un gráfico.
- 3.- Si se espera que en la primera semana nazcan 150 bebés enfermos. ¿Cuál es la nueva probabilidad de que se pueda atender a todos los bebés con las 500 unidades ? Muestre esta simulación con un gráfico.
- 4.- Debido a una anomalía en el tratamiento del agua de la ciudad, se cree que las combinaciones genéticas posibles podrían cambiar su frecuencia de aparición. Se espera que un 30 % de los bebés sean homocigotos dominantes, un 55 % sean heterocigotos y el resto sean bebés enfermos. Después de 100 simulaciones con la nueva información, ¿Cuántas unidades de atención recomendaría preparar al hospital? Muestre esta simulación con un gráfico.

### 3.4. Conclusiones

Mencione las conclusiones más relevantes e interesantes que ha encontrado, respecto de las comparaciones entre resultados empíricos y teóricos, y la convergencia de los resultados.

## 4. Sobre el desarrollo

Todo el desarrollo debe ser realizado con R-Project. **No se debe incluir comandos en el informe**, sin embargo, se recomienda al alumno guardar todos los comandos utilizados en un script, y de igual manera las funciones programadas. Debe realizar el informe en Latex, y puede entregarlo impreso por ambos lados de la página.

## 5. Sobre la Entrega

El informe debe realizarse en parejas. La fecha de entrega es viernes 13 de Octubre. Se debe entregar un informe impreso en secretaría, y además se debe subir una copia del informe con nombre “Nombre1Apellido1-Nombre2Apellido2.pdf” a la sección de entregas de Moodle. En caso de atrasos, si el atraso es de 1 día, la nota máxima será 80. 2 o más días tendrán nota 0. En caso de no subir el informe a Moodle, la nota máxima será 80. No entregar el informe en secretaría tendrá nota máxima 0.