In [ ]:

```
# Initialize Otter
import otter
grader = otter.Notebook("lab06.ipynb")
```

Fundamentos en ciencias de datos

Laboratorio 6:

¡Bienvenidos al Laboratorio 6!

Después de una introducción tan extensa a la programación para la ciencia de datos, finalmente pasamos a la sección del curso donde podemos aplicar nuestras nuevas habilidades para responder preguntas reales.

En este laboratorio, usaremos técnicas de prueba que se introdujeron en la conferencia para probar la idea del toque terapéutico, la idea de que algún practicante puede sentir y masajear su campo de energía humano.

In [1]:

```
# Ejecute esta celda, pero no la cambie.

# Estas líneas importan los módulos Numpy y Datascience.
import numpy as np
from datascience import *

# Estas líneas hacen algo de magia en la trama
import matplotlib
%matplotlib inline
import matplotlib.pyplot as plt
plt.style.use('fivethirtyeight')
import warnings
warnings.simplefilter('ignore', FutureWarning)
from matplotlib import patches
from ipywidgets import interact, interactive, fixed
import ipywidgets as widgets
```

Ingresa tu nombre con apellido y número de carnet en las variables dadas en la celda siguiente: Ejemplo:

```
NombreApellidos="Lisa Simpson"
NumeroCarnet="27182818"
Email="lisa.simpson@udea.edu.co"
```

In [2]:

```
# BEGIN SOLUTION NO PROMPT
NombreApellidos="Lisa Simpson"
NumeroCarnet="27182818"
Email="homero.simpson@udea.edu.co"
# END SOLUTION
""" # BEGIN PROMPT
NombreApellidos="..."
NumeroCarnet=".."
Email="..."
""" # END PROMPT
```

Out[2]:

```
' # BEGIN PROMPT\nNombreApellidos="..."\nNumeroCarnet=".."\nEmail="..."\n'
```

In [ ]:

```
grader.check("qt")
```

1. ¿Qué es el Toque Terapéutico?

El Toque Terapéutico (TT) es la idea de que todos pueden sentir el Campo de Energía Humana (HEF) alrededor de los individuos. Quienes practican TT han descrito los HEF de diferentes personas como "cálidos como gelatina" y "táctiles como caramelo".

La TT fue una técnica popular utilizada a lo largo del siglo XX que se promocionó como una excelente manera de equilibrar la salud de una persona. Ciertos profesionales afirman que tienen la capacidad de sentir el HEF y masajearlo para promover la salud y la relajación de las personas.

Emily Rosa

Emily Rosa (https://en.wikipedia.org/wiki/Emily_Rosa) era una estudiante de 4º de primaria que estaba muy familiarizada con el mundo de la TT, gracias a sus padres, que eran a la vez médicos y escépticos de la TT.

Para su proyecto de feria de ciencias de cuarto grado, Emily decidió probar si los practicantes de TT realmente podían interactuar con el HEF de una persona. Más tarde publicó su trabajo en TT, convirtiéndose en la persona más joven en publicar un artículo de investigación en una revista médica revisada por pares.

El experimento de Emily

El experimento de Emily fue limpio, simple y efectivo. Debido a las ocupaciones de sus padres en el campo médico, tenía amplio acceso a personas que afirmaban ser practicantes de TT.

Emily tomó 21 practicantes de TT y los usó para su experimento científico. Tomaría a un practicante de TT y le pediría que extendiera sus manos a través de una pantalla (a través de la cual no puede ver). Emily estaría del otro lado y lanzaría una moneda justa. Dependiendo de cómo cayera la moneda, extendía su mano izquierda o su mano derecha. El practicante de TT tendría entonces que responder qué mano extendió Emily. Si un practicante realmente pudiera interactuar con el HEF de una persona, se esperaría que respondiera correctamente.

En total, a través de 210 muestras, el practicante eligió la mano correcta el 44% de las veces.

El objetivo principal de Emily aquí era probar si las conjeturas de los practicantes de TT eran aleatorias, como el lanzamiento de una moneda. En la mayoría de los experimentos médicos, esta es la norma. **Queremos probar si el tratamiento tiene un efecto o no, *no* si el tratamiento realmente funciona o no.**

Ahora comenzaremos a formular este experimento en términos de la terminología que aprendimos en este curso.

Pregunta 1.1: Describa el modelo (https://inferentialthinking.com/chapters/11/1/Assessing_a_Model.html) de Emily sobre la probabilidad de que los practicantes de TT elijan la mano correcta. ¿Qué modelo alternativo pretende desacreditar su modelo?

Si puede, consulte con sus compañeros, o con los profesores de su laboratorio para llegar a una conclusión.

Agregue una celda tipo markdown y copie su respuesta

Pregunta 1.2: Recuerde que el practicante obtuvo la respuesta correcta el 44% (0,44) de las veces. Según el modelo de Emily, en promedio, ¿qué proporción de veces esperamos que el practicante adivine la mano correcta? Asegúrate de que tu respuesta sea un número entre 0 y 1.

In [4]:

```
# BEGIN SOLUTION NO PROMPT
# Calculando la proporción esperada de veces que el practicante adivina correctamente
proporcion_correcta = 0.50

# END SOLUTION
""" # BEGIN PROMPT
proporcion_correcta = ...
proporcion_correcta
""" # END PROMPT
```

Out[4]:

```
' # BEGIN PROMPT\nproporcion_correcta = ...\nproporcion_correcta\n'
```

In [ ]:

```
grader.check("q2")
```

El objetivo ahora es ver si nuestra desviación de esta proporción esperada de respuestas correctas se debe a algo más que al azar.

Pregunta 1.3: Generalmente utilizamos una estadística para ayudar a determinar hacia qué modelo apunta la evidencia. ¿Qué estadística podemos usar para comparar los resultados del modelo de Emily con lo observado? Asigne `valid_stat` a una matriz de números enteros que representan estadísticas de prueba que Emily puede usar :

1. La diferencia entre el porcentaje correcto esperado y el porcentaje correcto real
2. La diferencia absoluta entre el porcentaje correcto esperado y el porcentaje correcto real
3. La suma del porcentaje correcto esperado y el porcentaje correcto real

NOTA: ¡Asegúrese de usar `make_array` para crear su matriz de números enteros!.

La idea, es que el estudiante cree un arreglo, usando 'make_array' seleccionando 1 o varias de las opciones, por ejemplo make_array(3) si considera que solamente es la tercer opción o make_array(1,3) si considera que son las opciones 1 y 3.

> *Sugerencia*: ¿Cuál debería ser el dominio (posibles valores de x) para la distribución de nuestras estadísticas de prueba?

In [6]:

```
# BEGIN SOLUTION NO PROMPT

# Asignamos `valid_stat` a una matriz de números enteros representando las estadísticas de prueba
valid_stat = make_array(2)

# END SOLUTION
""" # BEGIN PROMPT
valid_stat = ...
valid_stat
""" # END PROMPT
```

Out[6]:

```
' # BEGIN PROMPT\nvalid_stat = ...\nvalid_stat\n'
```

In [ ]:

```
grader.check("q3")
```

Pregunta 1.4: ¿Por qué la estadística de la Pregunta 1.3 es la opción adecuada para comparar resultados en el experimento de Emily? ¿Cómo se relaciona con los modelos que definió en la Pregunta 1.1?

Agregue una celda tipo markdown y copie su respuesta

Pregunta 1.5: Defina la función "estadist" que toma una **proporción esperada** y una **proporción medida**, y devuelve el valor de la estadística elegida en la Pregunta 1.3. Suponga que el argumento toma proporciones, pero devuelva su respuesta como un porcentaje.

Pista: Recuerde que estamos pidiendo un **porcentaje**, no una proporción.

In [8]:

```
# BEGIN SOLUTION NO PROMPT
def estadist(proporcion_esperada, proporcion_medida):
    estadistica_valor = abs(proporcion_esperada - proporcion_medida)
    return estadistica_valor*100

# END SOLUTION
""" # BEGIN PROMPT
def estadist(proporcion_esperada, proporcion_medida):
    ...
""" # END PROMPT
```

Out[8]:

```
' # BEGIN PROMPT\ndef estadist(proporcion_esperada, proporcion_medida):\n    ...\n'
```

In [ ]:

```
grader.check("q5")
```

Pregunta 1.6: Utilice la función recién definida para calcular la estadística observada en el experimento de Emily.

In [10]:

```
# BEGIN SOLUTION NO PROMPT

# Calcular la estadística observada para el experimento de Emily
observaciones_emily = 0.44
estadistica_observada = estadist(observaciones_emily,0.5)

# END SOLUTION
""" # BEGIN PROMPT
observaciones_emily = ...
estadistica_observada = estadist(observaciones_emily,0.5)
""" # END PROMPT
```

Out[10]:

```
' # BEGIN PROMPT\nobservaciones_emily = ...\nestadistica_observada =
estadist(observaciones_emily,0.5)\n'
```

In [ ]:

```
grader.check("q6")
```

¿Esta estadística observada es consistente con lo que esperamos ver bajo el modelo de Emily?

Para responder a esta pregunta, debemos simular el experimento como si el modelo de Emily fuera correcto y calcular nuestra estadística para cada simulación.

`proporciones_de_muestra`

`sample_proportions` se puede utilizar para realizar muestras aleatorias de varias categorías cuando se conoce la proporción de puntos de datos que se espera que caigan en cada categoría. `sample_proportions` toma dos argumentos: el tamaño de la muestra y una serie de proporciones correspondientes a cada categoría de la población (debe sumar 1).

Considere lanzar una moneda justa, donde los dos resultados (la moneda sale cara y la moneda sale cruz) ocurren con la misma probabilidad. Esperamos que la mitad de todos los lanzamientos de monedas arrojen cara y la otra mitad de todos los lanzamientos de monedas arrojen cruz.

Ejecute la siguiente celda para ver la simulación de 10 lanzamientos de una moneda justa. Sea el primer elemento de "coin_proportions" la proporción de caras y el segundo elemento de "coin_proportions" la proporción de cruces.

Observa lo que sucede cuando ejecutas esta celda varias veces: la proporción de lanzamientos de monedas que salen cara y cruz parece cambiar, ya que estás simulando lanzar 10 monedas cada vez.

In [12]:

```
coin_proportions = make_array(0.5, 0.5)
ten_flips = sample_proportions(10, coin_proportions)
ten_flips
```

Out[12]:

```
array([ 0.5,  0.5])
```

`sample_proportions` devuelve una matriz que tiene la misma longitud que la matriz de proporciones que se pasa. Contiene la proporción de cada categoría que aparece en la muestra.

En nuestro ejemplo, el primer elemento de "ten_flips" es la proporción simulada de caras y el segundo elemento de "ten_flips" es la proporción simulada de cruces.

In [13]:

```
simulated_proportion_heads = ten_flips.item(0)
simulated_proportion_tails = ten_flips.item(1)

print("En nuestra simulación, " + str(simulated_proportion_heads) + " de lanzamientos que fueron caras
y " \
      + str(simulated_proportion_tails) + " de lanzamientos que fueron cruz.")
```

```
En nuestra simulación, 0.5 de lanzamientos que fueron caras y 0.5 de lanzamientos que fueron cruz.
```

Pregunta 1.7

Para iniciar la simulación, primero debemos construir una representación del modelo propuesto por Emily. Esta se expresará como una matriz con dos elementos:

- El primero representa la **proporción de veces que un practicante de TT elige la mano correcta** , asumiendo que el modelo de Emily es válido.
- El segundo representa la **proporción de veces que el practicante elige la mano incorrecta** , bajo el mismo supuesto.

Asigne este arreglo a la variable `model_proportions` .

Luego, simularemos **210 elecciones de mano**, tal como lo hizo Emily en su evaluación real. Para ello, utilice la función `sample_proportions` . Asigne a `simulation_proportion_correct` la **proporción de elecciones correctas** obtenida en la simulación (de un total de 210).

A continuación, utilice su función `estadist` para calcular el valor de la estadística correspondiente a esta simulación, y guárdelo en la variable `one_statistic` .

Sugerencia: Puede consultar el uso de `sample_proportions` en la Referencia de Python (https://www.data8.org/fa23/reference/).

In [107]:

```
# BEGIN SOLUTION NO PROMPT
np.random.seed(16) #
model_proportions = make_array(0.44, 0.56)
num_events = 210
simulation_results = sample_proportions(num_events, model_proportions)

simulation_proportion = simulation_results[0]
one_statistic = estadist(0.5,simulation_proportion)
one_statistic

# END SOLUTION
""" # BEGIN PROMPT
np.random.seed(16) # No borre esta linea por favor
num_events = ...
model_proportions = ...
simulation_results = ...
simulation_proportion = ...
one_statistic = ...
one_statistic

""" # END PROMPT
```

Out[107]:

```
' # BEGIN PROMPT\nnp.random.seed(16) # No borre esta linea por favor\nnum_events = ...
\nmodel_proportions = ...\nsimulation_results = ...\nsimulation_proportion = ...\none_statistic = ...\
one_statistic\n\n'
```

In [ ]:

```
grader.check("q7")
```

Pregunta 1.8: Veamos ahora cómo es realmente la distribución de las estadísticas según el modelo de Emily.

Defina la función `simulation_and_statistic` para incluir el arreglo `model_proportions` y la proporción esperada de veces que un practicante de TT adivinaría una mano correctamente según el modelo de Emily. La función debería simular que Emily realiza el experimento 210 veces y devolver la estadística de esta simulación.

Pista: Esto debería seguir el mismo patrón que el código que hiciste en el problema anterior.

In [133]:

```
# BEGIN SOLUTION NO PROMPT

np.random.seed(16)
def simulation_and_statistic(model_proportions, num_events=210):
    simulation_results = sample_proportions(num_events, model_proportions)
    simulation_proportion = simulation_results[0]
    one_statistic = estadist(0.5,simulation_proportion)

    return one_statistic
simulation_and_statistic(model_proportions, num_events=210)

# END SOLUTION
""" # BEGIN PROMPT
np.random.seed(16) # No borre esta linea
def simulation_and_statistic(model_proportions, num_events=210):
    simulation_results = ...
    simulation_proportion = ...
    one_statistic = estadist(...,...)

    return one_statistic
simulation_and_statistic(model_proportions, num_events=210)


""" # END PROMPT
```

Out[133]:

```
' # BEGIN PROMPT\nnp.random.seed(16) # No borre esta linea\ndef
simulation_and_statistic(model_proportions, num_events=210):    \n    simulation_results = ...\n    si
mulation_proportion = ...\n    one_statistic = estadist(...,...)\n    \n    return
one_statistic\nsimulation_and_statistic(model_proportions, num_events=210)\n  \n    \n'
```

In [ ]:

```
grader.check("q8")
```

In [147]:

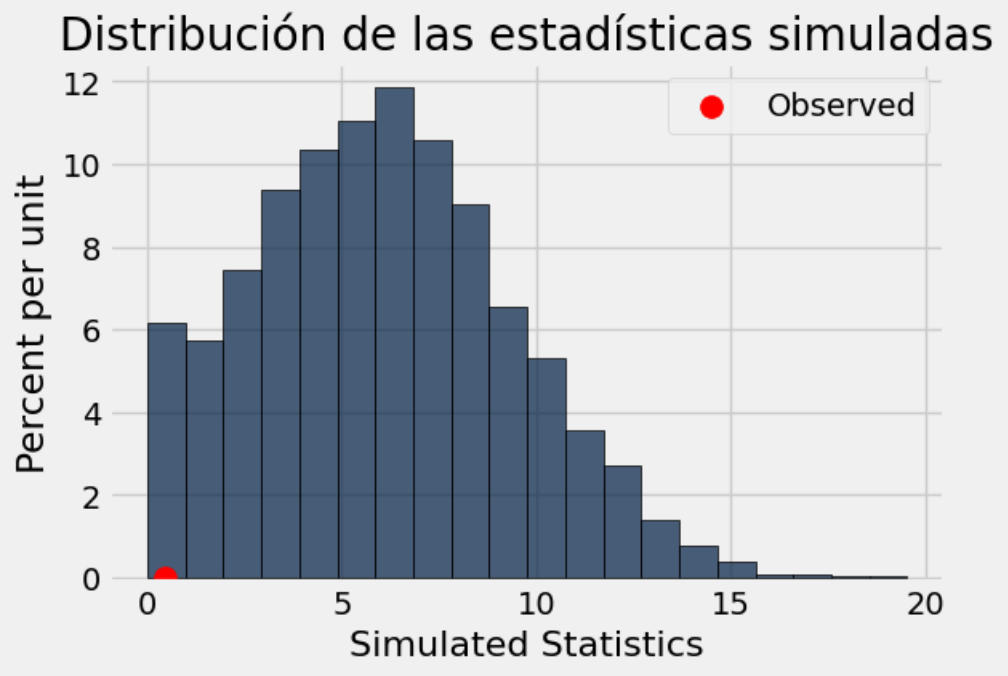
```
num_repetitions = 5000
simulated_statistics = make_array()
observed_statistic = 0.44
model_proportions=make_array(0.44, 0.56)
for _ in range(num_repetitions):
    stat = simulation_and_statistic(model_proportions)
    simulated_statistics=np.append(simulated_statistics,stat)
```

Veamos la distribución de las estadísticas simuladas bajo el modelo de Emily y comparemos visualmente dónde se encuentra la estadística observada en relación con las estadísticas simuladas.

In [148]:

```
# Crear una tabla con las estadísticas simuladas
t = Table().with_column('Simulated Statistics', simulated_statistics)
# Graficar la distribución de las estadísticas simuladas
t.hist(bins=20, edgecolor='black')
plt.title('Distribución de las estadísticas simuladas')
#plt.xlabel('Proporción de aciertos')
#plt.ylabel('Frecuencia')

# Marcar la estadística observada en la gráfica
plt.scatter(observed_statistic, 0, color='red', s=100, zorder=2, label='Observed')
plt.legend()
plt.ylim(-0.001,)
plt.show()
```



Podemos evaluar visualmente si la estadística observada es consistente con el modelo propuesto por Emily. Dado que valores más altos de la estadística de prueba favorecen el **modelo alternativo** —es decir, aquel en el que la probabilidad de adivinar correctamente la mano **no es exactamente del 50%** —, podemos formalizar nuestro análisis calculando la **proporción de estadísticas simuladas que son mayores o iguales** a la observada en el experimento.

Esta proporción corresponde al **área bajo la curva hacia la derecha de la estadística observada** . Si dicha área es lo suficientemente pequeña, se considera que los datos observados **no son consistentes con el modelo de Emily**, lo que constituye evidencia en su contra.

Para profundizar en este análisis, puedes consultar la sección correspondiente del libro de texto en el siguiente enlace (https://inferentialthinking.com/chapters/11/1/Assessing_a_Model.html).

Pregunta 1.9: Calcule la proporción de estadísticas simuladas en la Pregunta 1.8 mayor o igual a la estadística observada.

Pista:

1) El uso de `np.count_nonzero` se puede encontrar aquí (http://data8.org/fa23/reference).

2) Considere el uso de `np.array()`

In [145]:

```
# BEGIN SOLUTION NO PROMPT

# Calcular la proporción de simulaciones mayores o iguales a la estadística observada

proportion_greater_equal = np.count_nonzero(np.array(simulated_statistics) >= observed_statistic) / le
n(simulated_statistics)
proportion_greater_equal

# END SOLUTION
""" # BEGIN PROMPT
proportion_greater_equal = ...
proportion_greater_equal
""" # END PROMPT
```

Out[145]:

```
' # BEGIN PROMPT\nproportion_greater_equal = ...\nproportion_greater_equal\n'
```

In [ ]:

```
grader.check("q9")
```

Por convención, solemos comparar la proporción que acabamos de calcular con el umbral de **0.05**. Si la proporción de estadísticas simuladas que son mayores o iguales a la estadística observada es **suficientemente pequeña** (es decir, menor o igual a 0.05), consideramos que hay **evidencia en contra del modelo de Emily**.

En términos conceptuales, esto significa que menos del 5% de los valores simulados fueron tan extremos como, o más extremos que, lo que se observó en el experimento. En cambio, si esta proporción no es suficientemente pequeña, **no tenemos razones suficientes para rechazar el modelo de Emily**.

Este razonamiento debería ayudarte a sacar tus propias conclusiones sobre el experimento de Emily Rosa.

Cabe destacar que, tras la publicación de este experimento —que fue aceptado en una de las principales revistas médicas—, el **contacto terapéutico dejó de practicarse ampliamente**. Algunos practicantes de TT respondieron criticando a Emily y su familia, e incluso sugirieron que su actitud escéptica interfería con la lectura de su campo de energía humano (HEF).

Sea cual sea la postura, el experimento de Emily Rosa se ha convertido en un ejemplo clásico de cómo **cualquier persona, con el enfoque adecuado y suficiente rigor, puede poner a prueba afirmaciones científicas**, sin importar su edad o trayectoria profesional.

Pregunta 1.10: Ahora, tómate un tiempo para reflexionar sobre las preguntas a continuación y luego discútelas con tus compañeros o echa un vistazo a las discusiones en la publicación educativa de este laboratorio.

1. ¿Son los datos más consistentes con el modelo de Emily (los practicantes adivinaban al azar)?
2. ¿Qué significa esto en términos del experimento de Emily? ¿Las respuestas de los practicantes de TT siguen un modelo de probabilidad equitativa o hay algo más en juego?

Pista: La respuesta corresponde a hacer un `arreglo de 2 dimensiones`, tipo `bool` (Verdadero o Falso)

In [142]:

```
# BEGIN SOLUTION NO PROMPT

peer_talk = np.array([True,False])

# END SOLUTION
""" # BEGIN PROMPT
peer_talk = ...
peer_talk
""" # END PROMPT
```

Out[142]:

```
' # BEGIN PROMPT\npeer_talk = ...\npeer_talk\n'
```

In [ ]:

```
grader.check("q10")
```

¡CASI LLEGAMOS!

Estrellita quiere hacerte saber que eres genial.

¡Terminaste con el laboratorio!

Información importante sobre el envío:

- **Ejecuta todas las pruebas** y verifica que todas pasan
- **Guardar** desde el menú **Archivo**
- **Ejecute la celda final **
- Luego, ve a este enlace (https://cienciadatosudea.github.io/001_SitioWebFundCienciaDatos/04entregas.html) y envía el archivo ipynb a la tarea correspondiente. El nombre de esta tarea es "Lab XX Autograder", donde XX es el número de laboratorio: 01, 02, 03, etc.
- Si terminas temprano en el laboratorio regular, **registra tu asistencia con el instructor**.

Es su responsabilidad asegurarse de que su trabajo esté guardado antes de ejecutar la última celda.

`Referencia` : Este material esta basado en Data 8: The Foundations of Data Science (https://www.data8.org/) - University of California, Berkeley.

Envío

Asegúrese de haber ejecutado todas las celdas de su cuaderno en orden antes de ejecutar la siguiente celda, para que todas las imágenes/gráficos aparezcan en el resultado. La siguiente celda generará un archivo zip para que lo envíe. **¡Guarde antes de exportar!**

Submission

Make sure you have run all cells in your notebook in order before running the cell below, so that all images/graphs appear in the output. The cell below will generate a zip file for you to submit. **Please save before exporting!**

These are some submission instructions.

In [ ]:

```
# Save your notebook first, then run this cell to export your submission.
grader.export(run_tests=True)
```