Laboratorio de física 1
1er cuatri 2023

Quienes somos:
Verónica Pérez Schuster
Gabriel Rodriguez Ruiz,
Camila Mastronardi
¡y ustedes!

PRESENTACIONES,

¿Dónde encuentro info de la materia?

- página del departamento pestaña laboratorios

¿Qué recursos vamos a usar?

- google colab: https://colab.research.google.com/
- Páginas sensores https://www.vernier.com/product/sensordaq/
- tracker: https://physlets.org/tracker/
- y algunos mas...

Antes de cada práctica/clase

- ¿Qué datos aporta?
- ¿Qué conocimientos previos exige?
- ¿Qué novedad experimental representa?
- ¿Cómo tengo que asociarlo con las experiencias que ya poseo sobre el mismo contenido?
- ¿Cómo hago para llevarlo a la práctica?
- Usar conceptos universales o leyes. La reflexión es la base del estudio en esta materia, en la que lo fundamental es pensar de manera ordenada, con lógica, punto por punto. La memoria no es suficiente.

¿Qué vamos a aprender?

- A realizar trabajo experimental de forma sistemática
- A medir, analizar
- A registrar y reportar los resultados
- trabajo en equipo

¿Qué es medir?

Determinar cuantitativamente el valor de magnitudes físicas relacionadas a un cuerpo, proceso o fenómeno físico

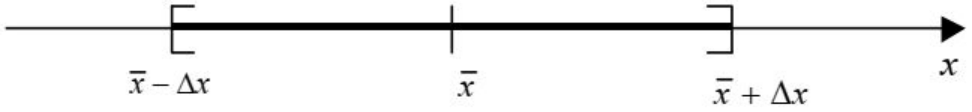
Se compara el objeto/proceso a medir con un patrón

Instrumento de medición – Método de medición – Unidad de medición

¡La persona que realiza la medición es parte del proceso!

Expresando resultados

Una medición NO arroja un número exacto sino un intervalo en el que cae el valor real
Definimos un valor central y una incerteza asociada



Fuentes de error: instrumental, interacción, sistemático, estadístico, lo vamos a ir aprendiendo durante la materia.

Cifras significativas

¿Con cuántas cifras reportamos nuestro resultado?

¿$g = (9{,}78935 \pm 0{,}02336)\ m/s^2$ o $g = (9{,}79 \pm 0{,}02)\ m/s^2$?

Cifras significativas

¿Con cuántas cifras reportamos nuestro resultado?

¿$\cancel{g = (9{,}78935 \pm 0{,}02336)\ m/s^2}$ o $g = (9{,}79 \pm 0{,}02)\ m/s^2$?

Vamos a reportar:

- 1 sola cifra significativa en el error
- Misma cantidad de cifras en el valor central

¡Ver apunte en página de la materia!

Cifras significativas II

Criterios:

a) Ceros a la izquierda NO son cifras significativas
b) Ceros entre dígitos son cifras significativas
c) Ceros a la derecha son cifras significativas

Reportando resultados

1) Una sola cifra significativa en el error
2) Misma cantidad de cifras en el valor central

Ejemplo:

$T = 43{,}2344s$ y $\Delta T = 0{,}2131s$

$\Rightarrow$ 1) $\Delta T = 0{,}2$ s

2) $T = 43{,}2$ s

Convención:

- Sistema Internacional de unidades: https://www.inti.gob.ar/areas/metrologia-y-calidad/si
- símbolos para cantidades de variables: itálicas; *m (masa), A (área)*
- símbolos para unidades: romana (común): m (metros), A (Amper)

Ejemplo: si el lado de una figura geométrica mide entre 45 y 46 cm un resultado posible expresado correctamente es: l = (45,09 ± 0,07) cm

Tipos de errores

$$x = (x_0 \pm \epsilon)\text{unidad}$$

$$\epsilon^2 = \epsilon_{inst}^2 + \epsilon_{est}^2 + \epsilon_{sist}^2$$

Sistemáticos

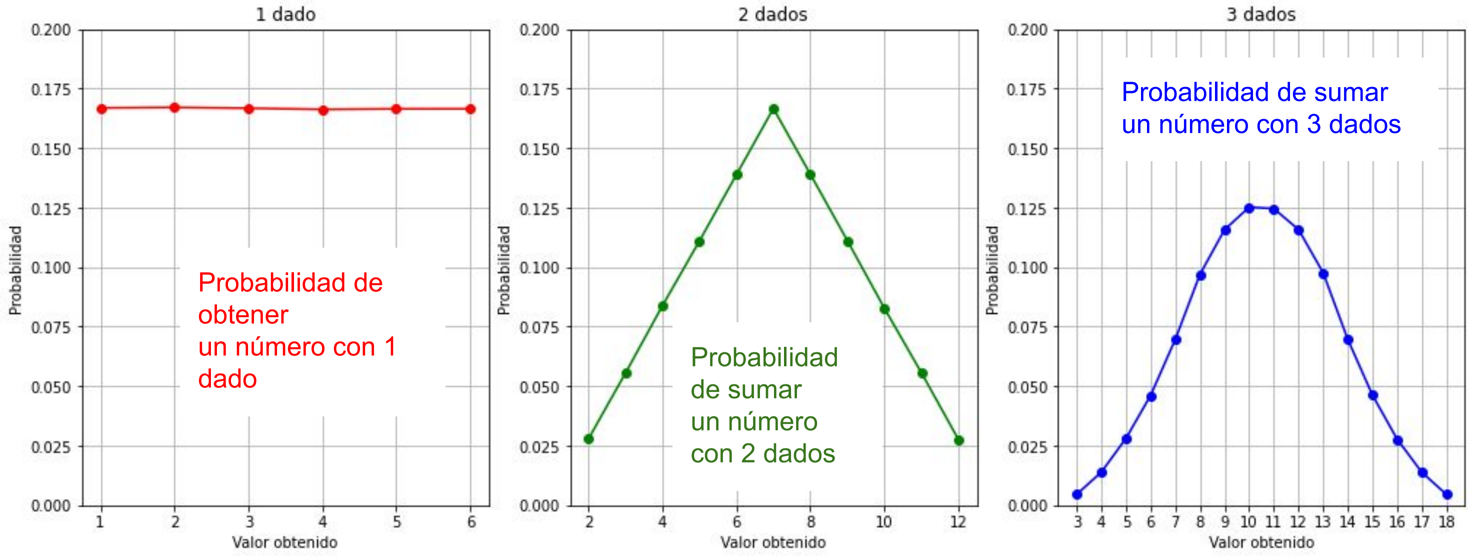
- Causados por imperfecciones en los instrumentos de medida (reloj que atrasa o adelanta), el método experimental o por el observador.
- Tienden a desviar el valor de una medida en una sola dirección (dan valores siempre mayores o siempre menores que el valor verdadero).

Estadístico (causal o aleatorio)

- Se producen al azar, por causas no controladas o desconocidas.
- Repito una medición varias veces (con el mismo instrumento y en las mismas condiciones) y los resultados no siempre se repiten.
- Estos errores pueden cometerse con igual probabilidad por defecto

Probabilidad

La probabilidad de que ocurra un evento es un número entre 0 y 1 (0 y 100%)



Cada variable aleatoria tiene su propia distribución de probabilidad

Mediciones con fluctuaciones aleatorias:

Variable aleatoria: Resultado que no se reproduce al repetir el experimento:

- Por naturaleza de la variable que se mide
- Por el proceso de medición

Ejemplo:

Se mide N veces (50) la magnitud X. Se obtienen los siguientes resultados: X = {37; 31; 39; 28; 45; 35; 25; 28; 27; 32; 27; 34; 47; 39; 38; 21; 24; 32; 28; 13; 14; 40; 22; 50; 7; 34; 30; 22; 34; 22; 38; 30; 13; 5; 27; 41; 31; 30; 36; 16; 44; 21;30; 26; 31; 10; 45; 35; 50; 44}

- ¿Qué puede decirse de la medición #51? ¿Qué tan cerca/lejos estará del promedio?

- Y si se mide de nuevo 50 veces, ¿cuál será el promedio?

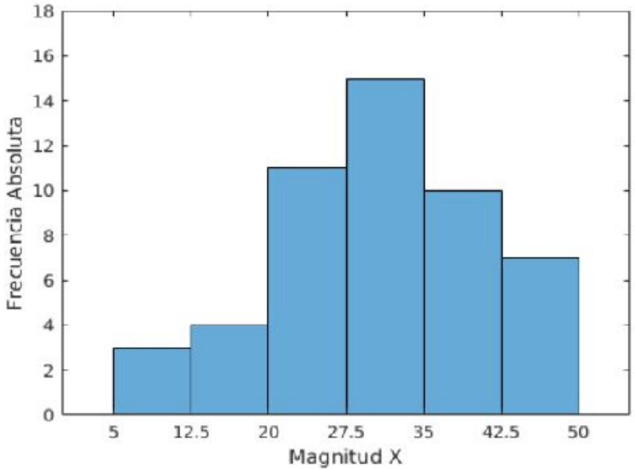
Debemos analizar la distribución

Mediciones con fluctuaciones aleatorias:

Histograma

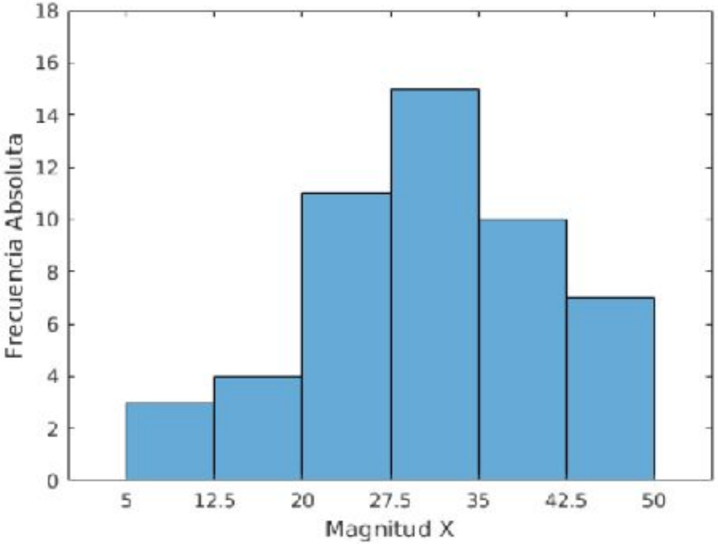
1) Se divide al eje x en n intervalos (bins) iguales
2) Se cuenta cuántas mediciones caen en cada bin (frecuencia)

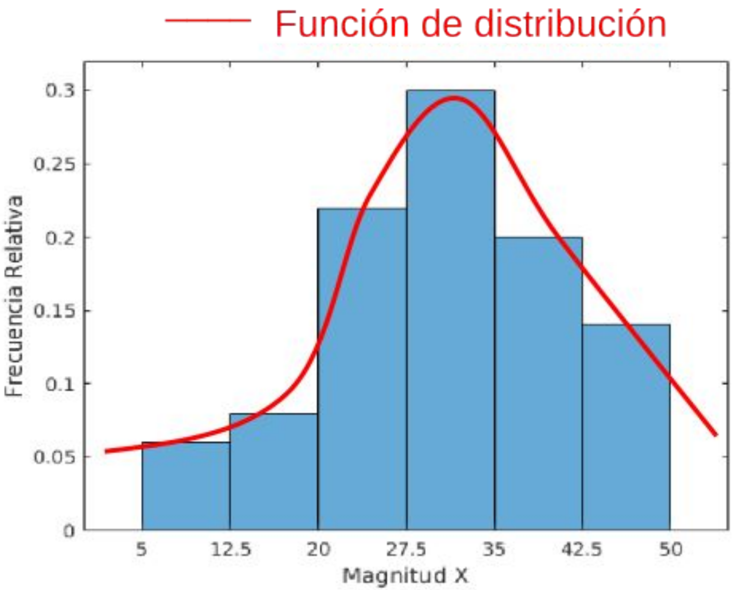
Intervalo	Frecuencia
5 – 12,5	3
12,5 – 20	4
20 – 27,5	11
27,5 – 35	15
35 – 42,5	10
42,5 – 50	7



Mediciones con fluctuaciones aleatorias:

Histograma



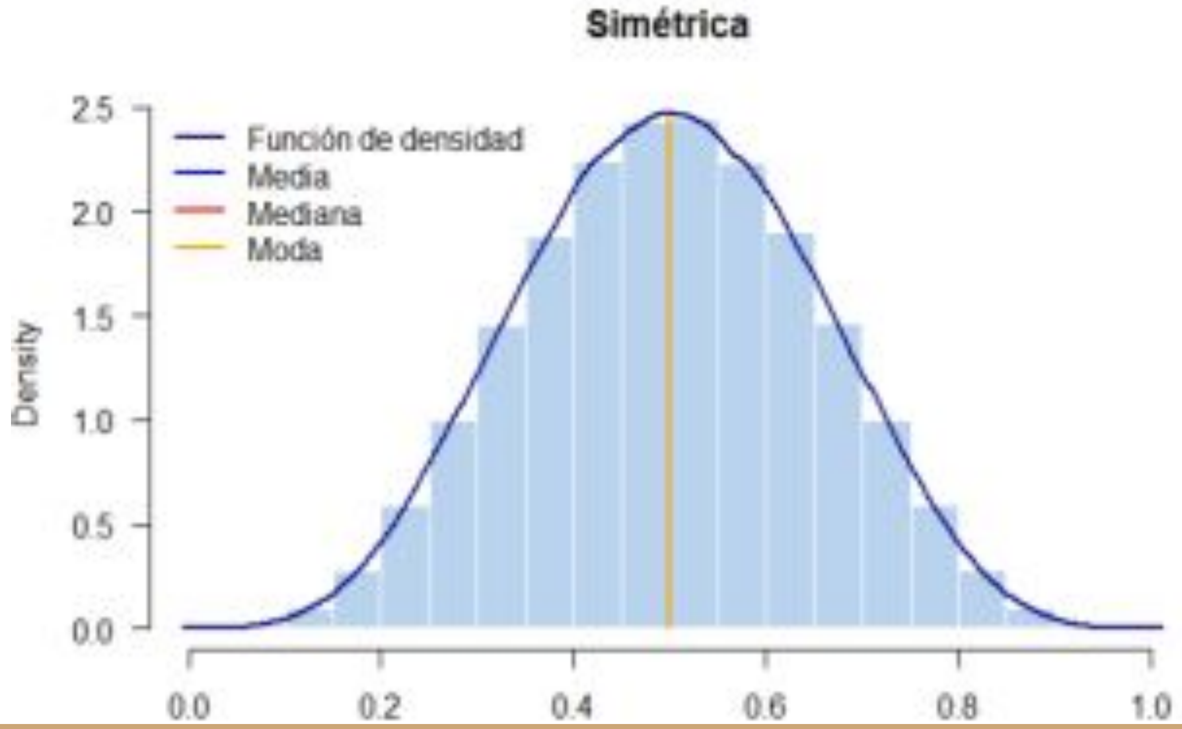


-Frecuencia o frecuencia absoluta: cantidad de datos en cada intervalo

-Frecuencia relativa: frecuencia absoluta / total de datos (N)

Parámetros característicos:

Valores representativos



<u>Media:</u> Promedio de los datos

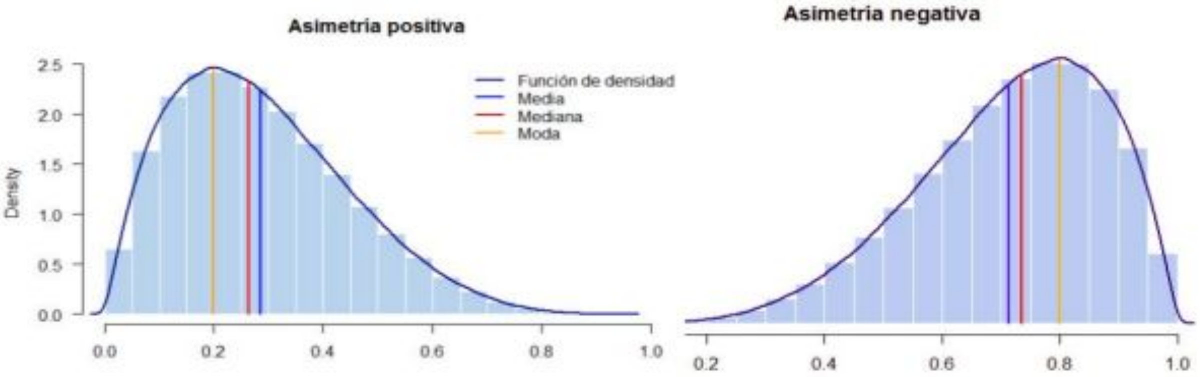
$$\bar{x} = \frac{1}{N}\sum_{i}^{N} x_i$$

<u>Moda:</u> Valor más frecuente

<u>Mediana:</u> Valor que queda en el medio de los datos (ordenados de menor a mayor)

Parámetros característicos:

Valores representativos



Media: Promedio de los datos

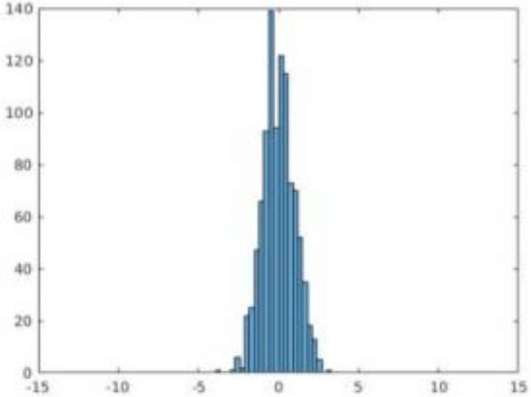
$$\bar{x} = \frac{1}{N}\sum_{i}^{N} x_i$$

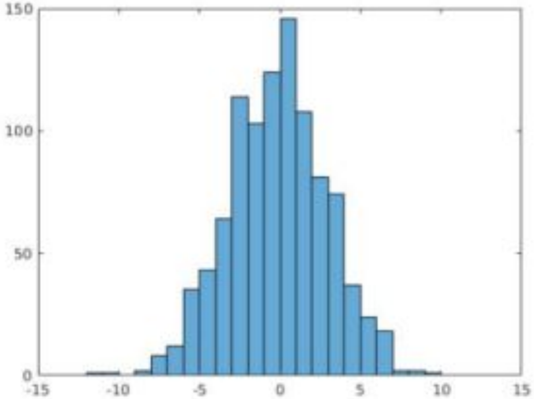
Moda: Valor más frecuente

Mediana: Valor que queda en el medio de los datos (ordenados de menor a mayor)

Parámetros característicos:

Dispersión





<u>Varianza:</u> distancia cuadrática media de los datos al valor medio

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-1}\sum_{i}^{N}(x_i - \bar{x})^2$$

<u>Desvío Standard:</u> raíz de la varianza

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i}^{N}(x_i - \bar{x})^2}$$

Distribución normal (Gaussiana)

- Cuando se trata de errores casuales los histogramas pueden aproximarse por una función gaussiana:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{\frac{-(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}$$

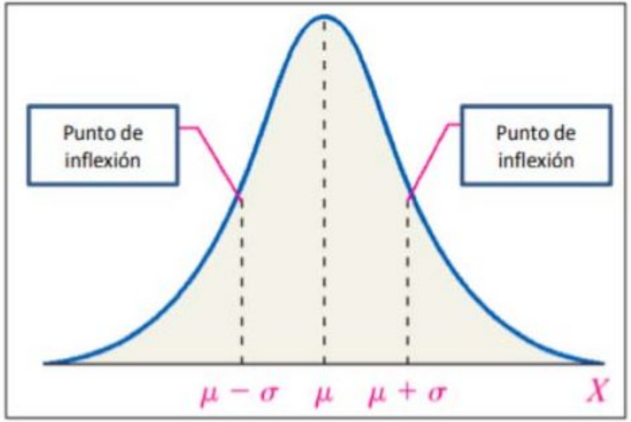
- Simétrica
- Depende de 2 parámetros: media y desvío estándar

- Cuanto mayor sea el número de mediciones mejor es la aproximación

- En teoría, si se midiera infinitas veces se obtendría una distribución gaussiana cuyo valor medio μ sería el "valor real" de la magnitud

- Probabilidad de que una medición se halle en el intervalo $(x_1; x_2)$:

$$\int_{x_1}^{x_2} f(x)\,dx$$



Distribución normal (Gaussiana)

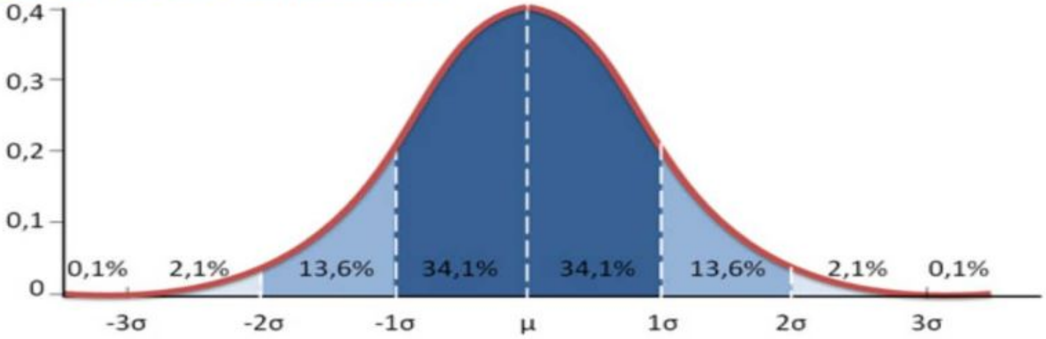
$$\int_{\bar{x}-\sigma}^{\bar{x}+\sigma} f(x)\,dx = 0,68$$ El 68% de los datos caen en el intervalo $(\bar{x}-\sigma;\bar{x}+\sigma)$

$$\int_{\bar{x}-2\sigma}^{\bar{x}+2\sigma} f(x)\,dx = 0,95$$ El 95% de los datos caen en el intervalo $(\bar{x}-2\sigma;\bar{x}+2\sigma)$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)\,dx = 1$$ El 100% de los datos caen en el intervalo $(-\infty;+\infty)$

Normalización

Los porcentajes representan la probabilidad de que una nueva medición caiga en el respectivo intervalo



Distribución normal (Gaussiana)

Experimento 1: Se mide N veces la magnitud x	$\longrightarrow$	$\overline{x}_1$	σ_1
Experimento 2: Se mide N veces la magnitud x	$\longrightarrow$	$\overline{x}_2$	σ_2
$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
Experimento M: Se mide N veces la magnitud x	$\longrightarrow$	$\overline{x}_M$	σ_M

Promedio de los promedios $\overline{\overline{x}}$

Desvío de los promedios ξ

- Al medir una vez, hay un 68% de probabilidad de que el resultado x caiga en $\overline{x} \pm \sigma$

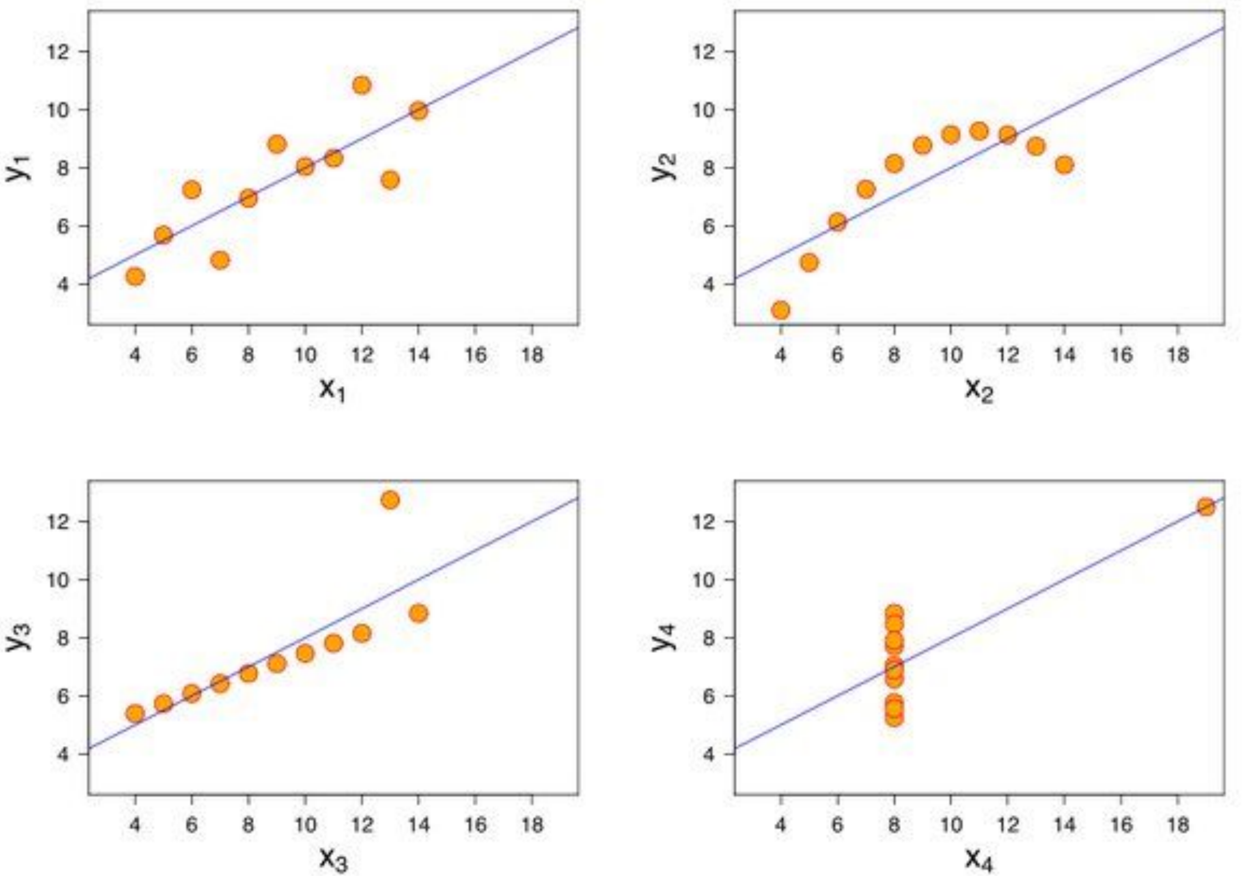
- Al medir **N veces**, hay un 68% de probabilidad de que el **promedio** $\overline{x}$ caiga en $\overline{\overline{x}} \pm \xi$

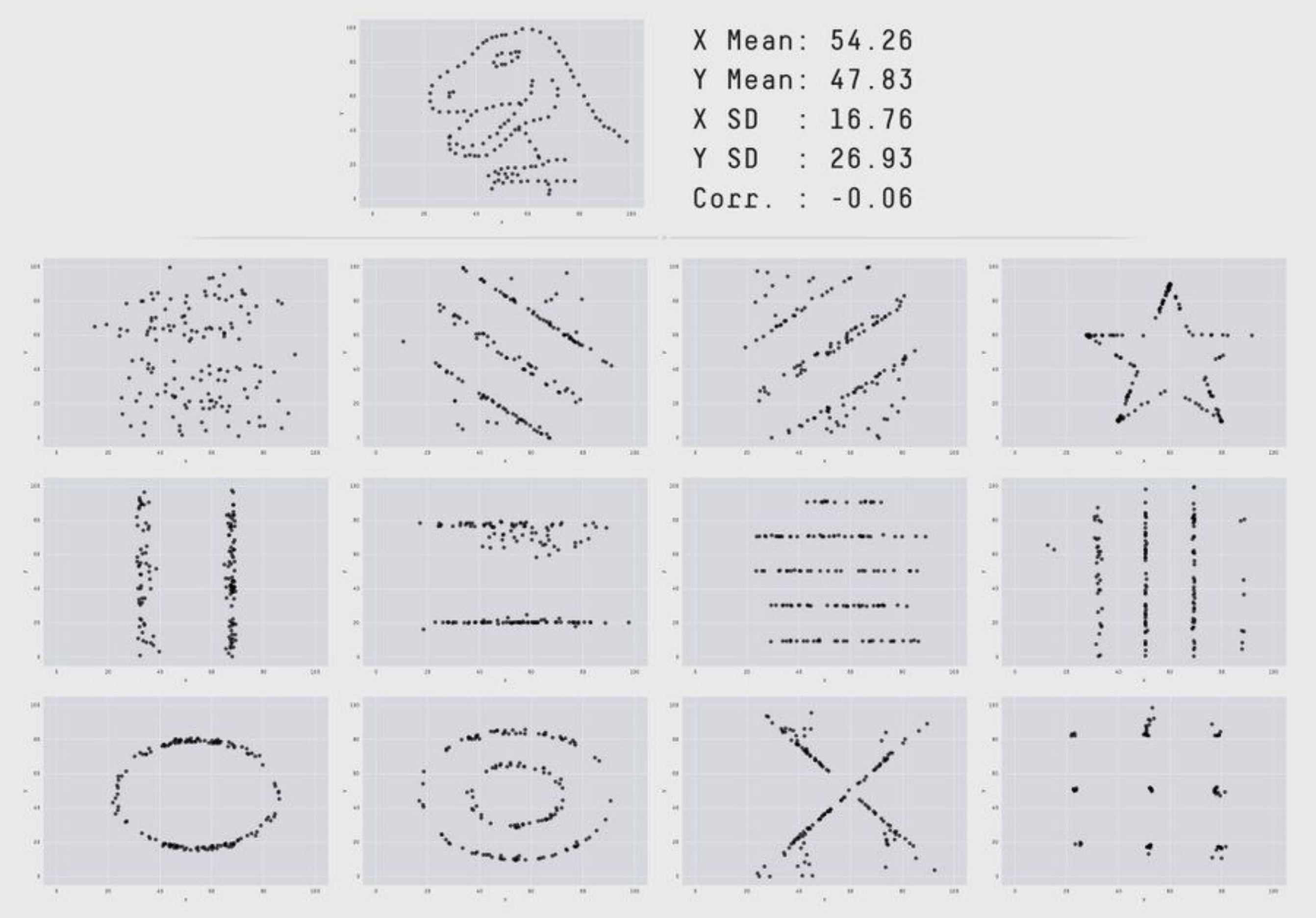
Cuando se reporta un promedio $\overline{x}$ el error se asocia a $\xi = \dfrac{\sigma}{\sqrt{N}}$

Definición: $\boxed{\text{Error estadístico} = \dfrac{\sigma}{\sqrt{N}}}$

https://en.m.wikipedia.org/wiki/Anscombe%27s_quartet

Estos datos tiene:
Mismo promedio, misma mediana y misma varianza, moraleja: ¡¡siempre mirar los datos!!





https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/research/publications-assets/pdf/same-stats-different-graphs.pdf