

Laboratorio 1

Primera clase de la materia

PARTE CERO

Resolución de las plazas del curso

(lo administrativo antes de comenzar con lo divertido)

+ aviso para próximas inscripciones a laboratorio

PARTE UNO

Quiénes somos

Sobre los integrantes del cuerpo docente

Mora Danussi

Manuel Nosedá

Laura Ribba

Pablo Cobelli

PARTE DOS

Contenidos del curso

De qué trata la materia

- Cómo se mide en ciencia?
- Cuán seguros estamos de nuestros resultados?
- Cómo sabemos si estamos midiendo “bien”?
- Cómo mejorar nuestros resultados?
- Cómo poner a prueba nuevas teorías?

PARTE TRES

Generalidades

En qué consiste el trabajo que haremos?

Qué haremos en el curso?

- Experiencias de laboratorio
- Trabajo en grupos (3 estudiantes por grupo)
- Trabajo en clase, participación, exposición y respuesta a preguntas será **central**
- Mantendremos un cuaderno de laboratorio* por grupo
Iremos construyendo progresivamente informes de laboratorio*

Régimen de aprobación

- Mantener regularidad (máximo de 1 ausencia a clase)
- Aprobar los informes de la materia
- Aprobar el **parcial** de la materia: 4 de noviembre
- 1 recuperatorio para el parcial, 1 recuperatorio para clase ausente*

Cómo se desarrollarán las clases

- [Retomaremos desde la clase previa con una breve discusión]
- [Comentaremos alguna lectura que haya sido indicada]

BLOQUE 1

- Exposición de un tema nuevo
- Descripción de la actividad y sus objetivos
- Trabajo en clase

BLOQUE 2

- Algunos* grupos mostrarán su trabajo
*cómo midieron, como analizaron, qué observaron, que resultados obtuvieron,
a qué conclusiones llegaron y responderán a preguntas de pares y de docentes*
- Haremos una discusión final conjunta de lo visto en clase y lo a realizar para la próxima

BLOQUE 3

PARTE CUATRO

Página web de la materia

Toda la información sobre el curso va a estar ahí

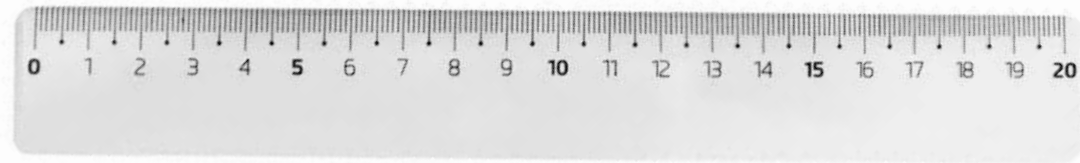
<https://asignaturas.df.uba.ar/11-cobelli/>

PART THREE

Herramientas que utilizaremos

Una lista de las herramientas que vamos a usar en el curso

Instrumentos de medición

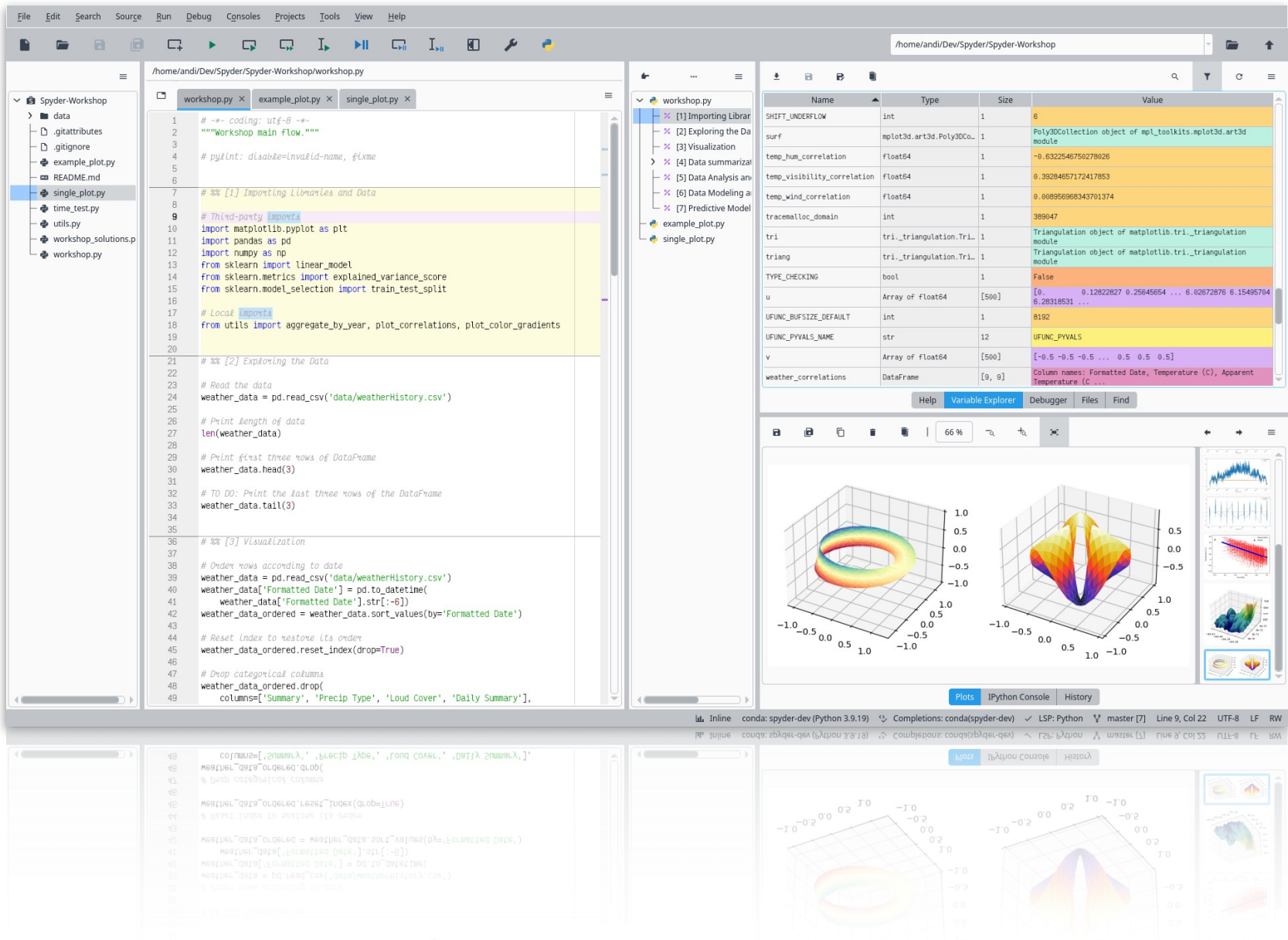


Herramientas que utilizaremos

Herramientas de software



su herramienta de AI favorita*



Herramientas que utilizaremos

Por qué Python en [un laboratorio de] física

01 La *lingua franca* en física

Es lo que se usa en astrofísica, en física de materiales, en física de partículas, en econofísica, en cosmología, en visión estereoscópica, en medición asistida por computadora, etc.

03 No se interpone entre nosotros y nuestros datos

Desde que cargamos nuestros datos podemos verlos, “tocarlos”, manipularlos, calcular cosas sobre ellos, visualizarlos gráficamente. Nunca los perdemos de vista.

05 Un script es un registro

Rehacer el análisis dentro de tres años es volver a correr un script. Es la reproducibilidad mínima que se le pide a un resultado experimental.

02 Se lee casi como pseudocódigo

La sintaxis se aprende muy rápidamente y nos permite concentrarnos en la física y en el análisis de los datos.

04 Código abierto

El código de NumPy y SciPy está a la vista, siempre se puede (con esfuerzo, claro) ir a leer qué hace por dentro. No hay caja negra.

06 La inversión en aprendizaje rinde a largo plazo

En cinco o diez años lo van a seguir usando: en el doctorado, en un laboratorio, o en la industria. Es la misma herramienta.

La primera imagen de un agujero negro y la detección de ondas gravitacionales se analizaron con estas mismas bibliotecas.

De todo Python, vamos a usar sólo 3 ó 4 librerías

pandas astropy scikit-learn statsmodels lmfit uncertainties seaborn plotly bokeh h5py xarray
numba Cython Dask JAX PyTorch TensorFlow scikit-image OpenCV Pillow emcee PyMC corner QuTiP
FEniCS mpi4py networkx astroquery PyVISA pyserial tqdm pytest requests Biopython geopandas yt
ROOT Numexpr joblib Pint arviz healpy pywavelets scikit-optimize fitsio netCDF4 xlrd openpyxl

python

numpy

scipy

matplotlib

sympy

48

ideas y comandos en total en el curso

15

clases del cuatrimestre

~ 3

por clase

Vamos a trabajar en Spyder

QUÉ ES UN IDE

Un **entorno de desarrollo**: editor, consola, depurador y visor de variables en una sola ventana, en vez de cuatro programas sueltos.

■ Datos siempre visibles

El explorador de variables muestra cada set de datos como si en una planilla. Podemos ver los datos directamente.

■ Monolítico

Se instala con Anaconda junto a Python y los paquetes que usaremos: NumPy, SciPy y matplotlib. No perdemos tiempo configurando.

■ Consola disponible para explorar

Probamos una línea de código, vemos el resultado. Si nos convence, incorporamos ese paso al análisis. Este ciclo corto es la forma natural de analizar datos.

■ Libre y multiplataforma

El mismo software libre, y disponible en cualquier plataforma: Windows, macOS y Linux, sin licencia. Instalado en las computadoras de este y otros laboratorios de la carrera.

El lenguaje es Python; Spyder es solo el lugar donde elegimos charlar.

Cómo se vé Spyder?

SALIMOS A SPYDER · YA VOLVEMOS

Sobre las herramientas de AI disponibles

QUE SABEMOS · COMO FUNCIONAN

Qué es, en realidad, un modelo de lenguaje (LLM, agentes, IA)?

LA IDEA COMPLETA

Un generador **probabilístico** de texto: estima usando probabilidades qué token viene después y lo elige a partir de esa distribución.

■ Entrenamiento

Se le tapa la palabra siguiente en billones de textos y se corrigen los pesos cada vez que falla. Repetido a escala, eso es todo el aprendizaje.

■ Lo que no hace

No consulta una base de datos ni verifica. Lo aprendido son regularidades estadísticas del corpus, con sus errores incluidos.

De la frase inicial al siguiente token

01	02	03	04	05
Tokenización	Embeddings	Transformer	Probabilidades	Muestreo (sorteo)
El texto se parte en fragmentos frecuentes y cada uno recibe un número.	Cada número pasa a ser un vector en un espacio multidimensional; la cercanía entre vectores codifica significado.	Es la capa de atención y contexto. Cada token mira a los demás y se reescribe según el contexto, capa tras capa.	La última capa da un puntaje a cada token del vocabulario.	Se sortea uno según esa distribución, se agrega al texto y se vuelve al paso 01.
The · period · of · a · pendulum · depends · on	pendulum [0.21, -1.4, 0.07, ...]	on ← period, pendulum	the 0.62 its 0.19 two 0.11	→ the

El muestreo del paso 05 es la razón de que la misma pregunta no dé siempre la misma respuesta.

Veamos cómo funciona un agente tipo ChatGPT con un ejemplo

SALIMOS DE LA PRESENTACION · YA VOLVEMOS



Cómo usarla en esta materia (y en general?)

LA REGLA PRINCIPAL

Si no podrían **defender el resultado frente a la clase y responder preguntas sin la IA al lado**, no la están usando bien [*saber qué vs saber cómo*].

■ No inventa datos

Recombina (bien o mal) lo que vio en el entrenamiento.
Nunca reemplaza una medición: los datos nuevos salen de experimentos.

■ Resérvense la dificultad genuina

Delegar la cuenta tediosa o un chequeo es razonable.
Delegar el momento en que no se entiende les roba justo el ejercicio que sirve a generar el criterio físico.

■ Úsenla donde pueden verificar

Código simple, una cuenta que saben chequear, una traducción que leen y pueden corregir. No para el problema que no saben resolver. No para un código que no sabrían depurar.

■ Inviertan el uso (blue-team vs red-team)

En vez de «explicame esto», escriban su propia explicación y pídanle que la critique o pregunte. Aprenden y de paso la controlan.

Si la usaron, háganlo explícito en el producto* y cuenten cómo verificaron la respuesta. Declararlo es parte del método!

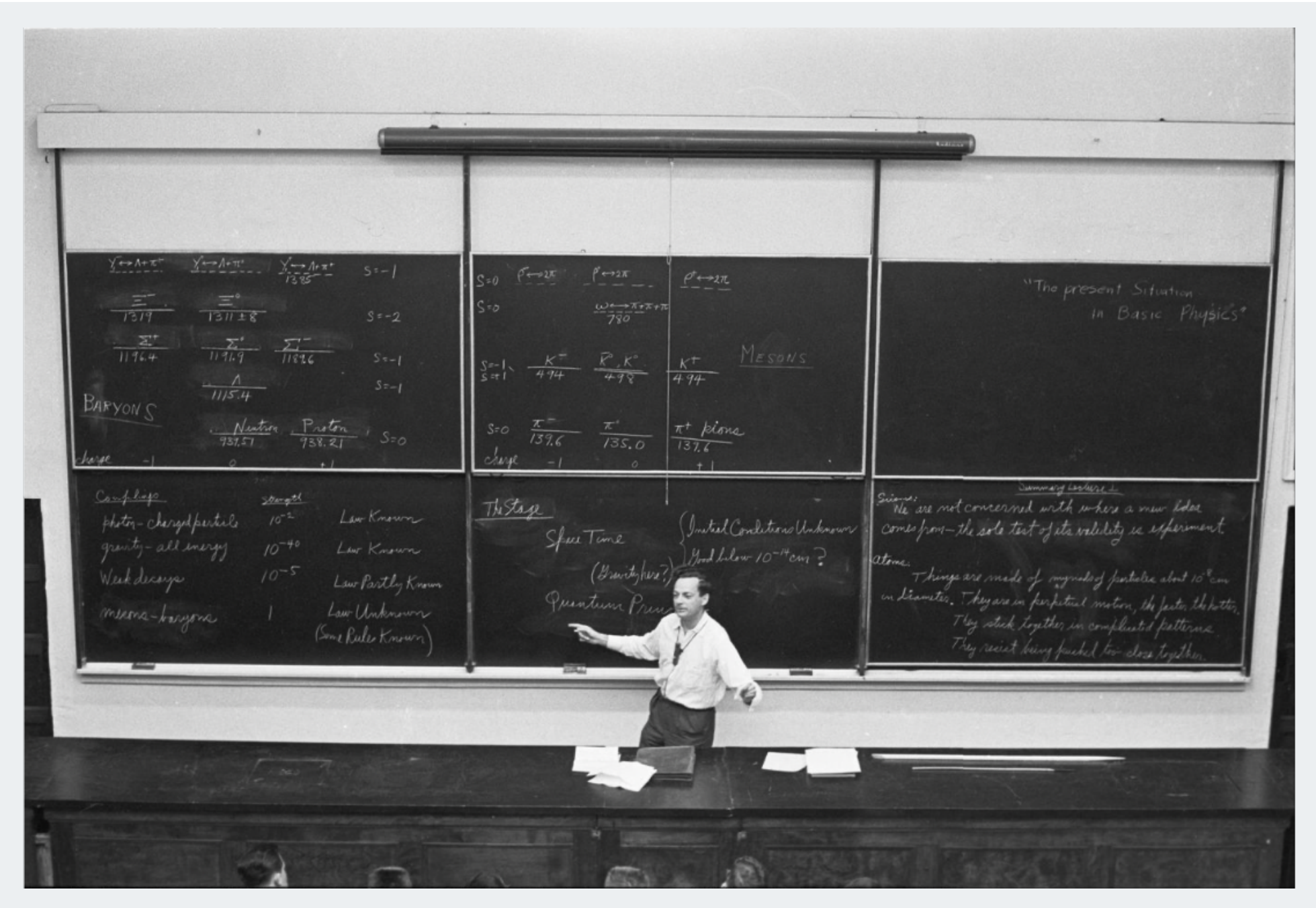
PARTE TRES

Introducción

A los contenidos de la materia



El rol del laboratorio en física



EN LA IMAGEN

Richard Feynman, fotografiado al final de su primera clase del curso de Física elemental en Caltech (1962).

Quién fue Richard Feynman?

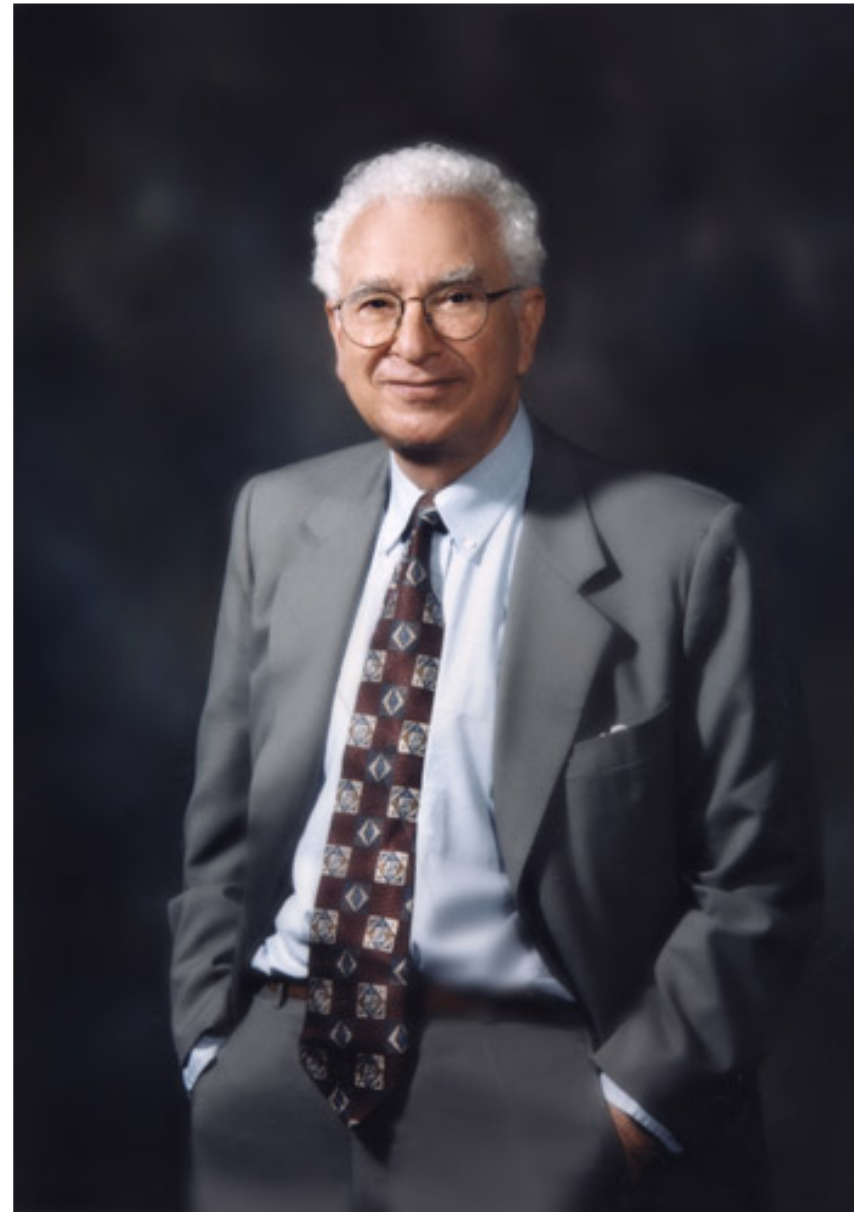
Summary Lecture 1

Science:

We are not concerned with where a new idea comes from—the sole test of its validity is experiment.

**“No nos preocupa de dónde provenga una idea nueva:
la única prueba de su validez es el experimento”**

El rol de la experiencia en física



“En general, buscamos **nuevas leyes** usando el siguiente proceso. Primero, las **proponemos** (en función de las observaciones). Luego, **calculamos** cuáles serían las **consecuencias** de esa propuesta para ver que implicaría nuestra teoría, si fuese válida.

Luego, **comparamos esas consecuencias con la naturaleza** (con el experimento o la experiencia); las comparamos para ver si nuestra teoría es correcta.

Si está en desacuerdo con el experimento, la teoría está MAL. Y esta expresión sencilla es la clave del desarrollo científico.

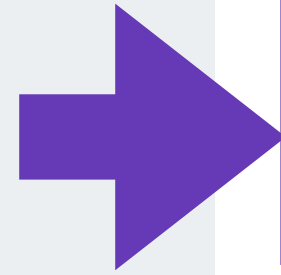
No hace ninguna diferencia cuán bella es la teoría, o cuán inteligente sea quien la propuso, o cuál sea su nombre... **si no coincide con la experiencia, nuestra teoría esta MAL.”**

laboratorio = método experimental

**como herramienta sobre la que se apoya el
desarrollo científico**

Contenidos del curso

De qué tratará la materia



- Cómo se mide en ciencia?
- Cuán seguros estamos de nuestros resultados?
- Cómo sabemos si estamos midiendo “bien”?
- Cómo mejorar nuestros resultados?
- Cómo poner a prueba nuevas teorías?

Contenidos de hoy

- **Medición; mediciones directas**
- **Incertezas** — y cómo podemos vivir y hacer ciencia con ellas!
- **Cómo expresar un conjunto de mediciones**
- **Cómo representar gráficamente un conjunto de mediciones**

En qué consiste medir en ciencia?

EXPOSICION · DISCUSION

Medir es acotar:

**es establecer qué distinciones podemos sostener
con la evidencia que obtuvimos**

Toda medición en ciencia tiene incerteza: la clave está en estimarla!

Todo instrumento y protocolo de medición tiene resolución finita:
lo que leemos **no es un valor sino un intervalo**.

■ Incertezas estadísticas

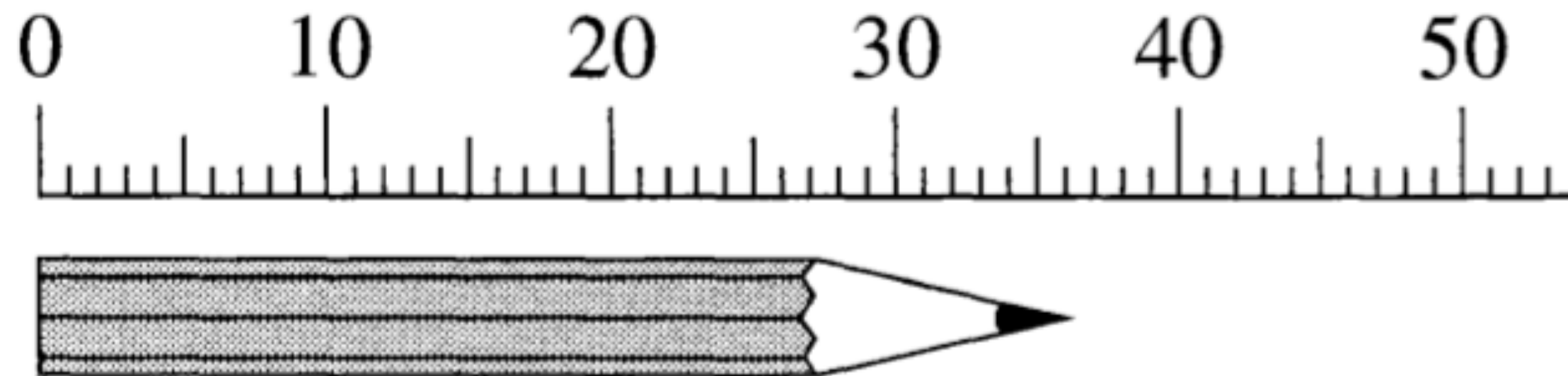
Componente de incerteza asociada a las contribuciones que varían de una repetición a otra bajo condiciones de medición fijas. Se manifiestan como dispersión de los valores medidos.

■ Incertezas sistemáticas

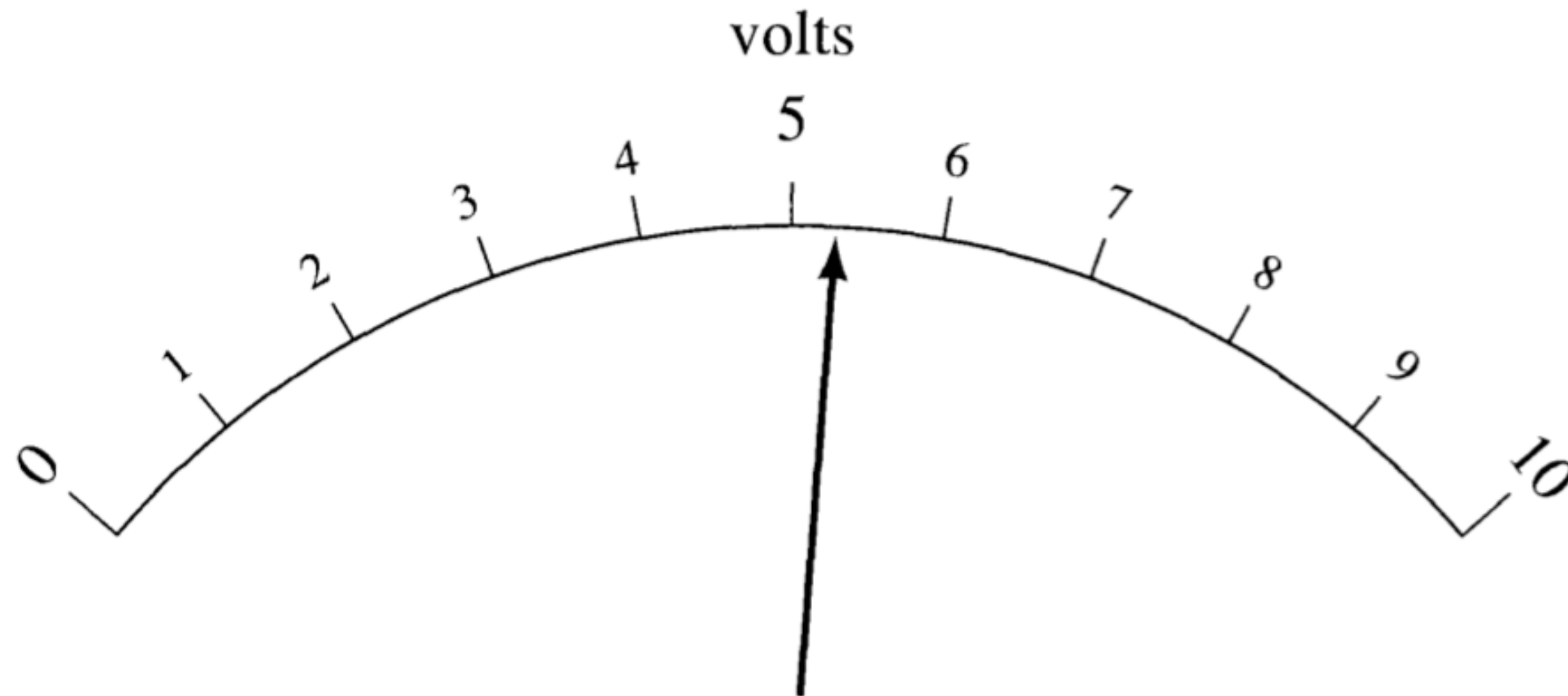
Componente de la incerteza asociada a las contribuciones que actúan del mismo modo en todas las repeticiones que se realicen bajo las mismas condiciones. No se manifiestan como dispersión de datos sino que desplazan como un todo al conjunto de las mediciones en una dirección determinada. No podemos estimarla de la serie misma, requiere información extra (especificaciones del instrumento, comparación con patrón, modelo del efecto, cambio del protocolo, etc.).

Determinar las fuentes de incerteza y estimar adecuadamente su valor es la parte más compleja del trabajo experimental.

Estimando incertezas al leer escalas graduadas



Estimando incertezas al leer escalas graduadas



Qué sucede cuando tenemos varias mediciones de un mismo fenómeno?

71, 72, 72, 73, 71

Cómo describir de forma concisa este set de datos?

Cómo describir de forma concisa este conjunto de datos?

71, 72, 72, 73, 71

Qué sucede cuando tenemos varias mediciones de un mismo fenómeno?

71, 72, 72, 73, 71

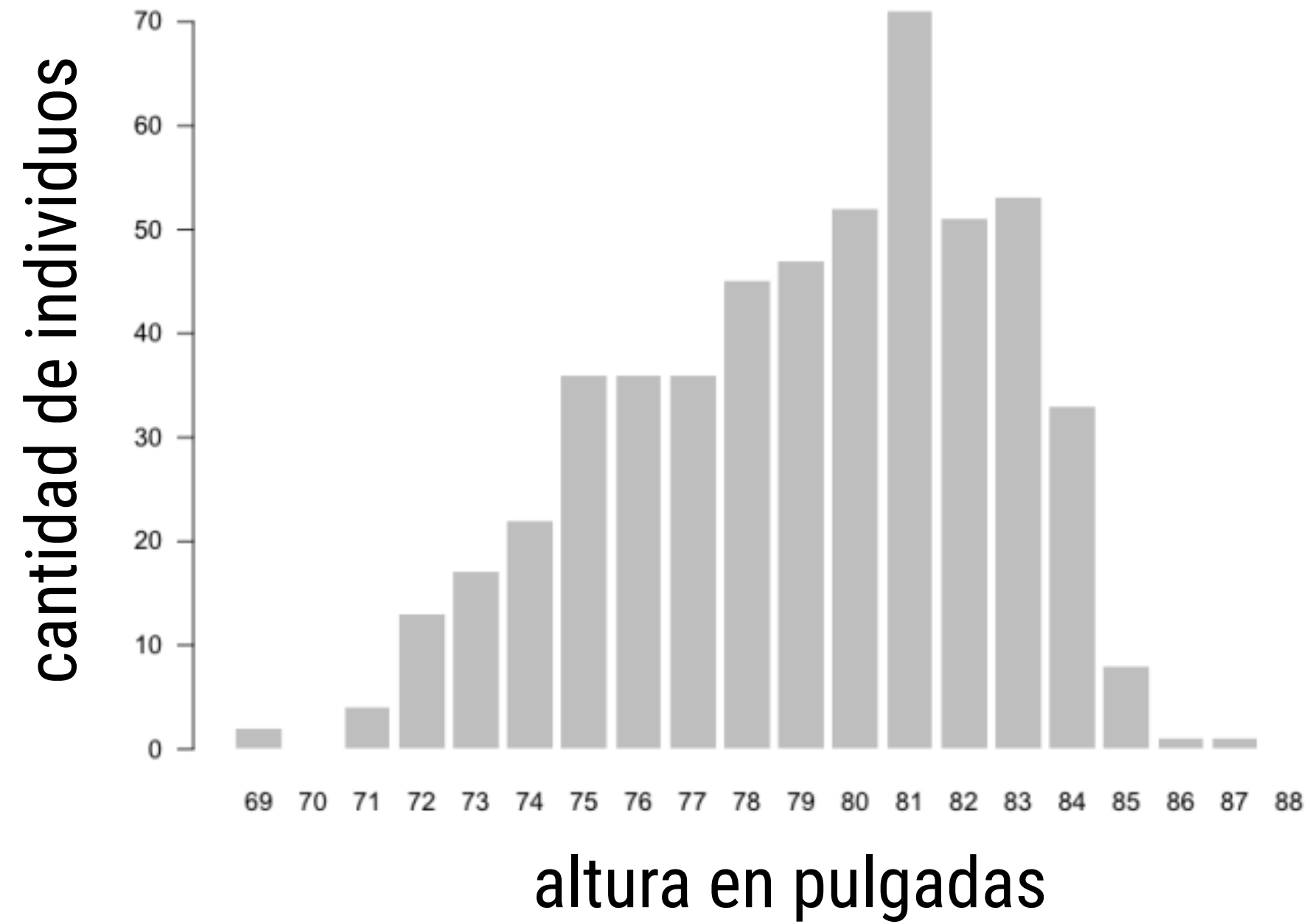
Cómo describir de forma concisa este set de datos?

En qué forma gráfica podemos visualizar este set de datos?

Histogramas



Histogramas



Histogramas



PARTE CUATRO

Actividades propuestas para hoy

[Ver PDF con actividades!](#)