

Historia de la medición

Desde los orígenes de la vida, el ser humano ha necesitado comparar objetos como animales y alimentos o eventos como estaciones del año y temperatura, es un proceso inherente a la naturaleza del ser humano, especialmente en la exploración y conocimiento del entorno que lo rodea. El resultado de esta comparación fue el poder distinguir las diferencias entre las propiedades de los objetos o eventos.

La necesidad de explorar nuevos territorios en busca de mejores condiciones de vida, llevó al hombre a medir dichas distancias tomando como referencia las jornadas solares y las medidas corporales (pies, brazas...). Se conocen desde hace 2.500 años a.C. en el Cercano Oriente algunos planos y mapas esbozados.

De igual modo, en los intercambios comerciales donde el trueque suponía intercambiar unos productos por otros, era necesario conocer la cantidad exacta del producto que se pretendía intercambiar, así comenzaron las mediciones en los productos alimenticios y de objetos de valor como el oro y la plata.

Una de las formas más rústicas empleadas para medir fue a partir de la visión empírica de las cualidades entre objetos de la misma especie, es como decir "este árbol es más grande que el otro, pero aquél es mucho más grande que éste, comparado con..."

Las primeras unidades de medida que usó el hombre estaban en relación con su cuerpo, como la palma, el brazo, el pulgar, el pie, etc.

Estas unidades tenían el grave inconveniente de que no eran las mismas para todos, ya que varían de un hombre a otro.

Después de medir de esta manera el hombre se dio cuenta que para comparar dos objetos podía hacerlo indirectamente a través de un tercer objeto como unidad de medida. La unidad es una "*cantidad arbitraria que se adopta para comparar con ella cantidades de su misma especie*". Un logro muy significativo fue la creación del concepto del número. La expresión de una medida es un número. Un número es las veces que la cantidad contiene a la unidad.

Adicionalmente a lo descrito había otro gran obstáculo: se crearon diversos sistemas para un mismo propósito en numerosas partes del mundo, incluyendo dentro de un mismo país. De este hecho surgió la necesidad de crear los patrones de medición, los cuales debían ser inalterables, universales y de fácil reproducción.

Hace algunos siglos, medir resultaba algo muy complicado. Como decíamos, medir es simplemente comparar, y cada persona, cada pueblo, cada país comparaba las cosas con lo que más se le antojaba. Por ejemplo, usaban la medida mano para medir distancias, y aún hoy mucha gente, cuando no tiene una regla o una cinta métrica, mide el ancho de la puerta con la mano o el largo del patio con pasos. El problema con esto es obvio: todos los seres humanos no tienen los pies ni las manos del mismo tamaño, o sea, también un problema de medidas.

Sistemas de medición

Los sistemas más raros de medición coexistían hasta la Revolución Francesa, allá por el año 1789. En esta época de tumulto y grandes cambios, los franceses, enardecidos por su afán de cambiar y ordenar el mundo, decidieron que tenían que fundar un sistema de mediciones racional y único que fuera superior a todos los demás. Mientras los políticos se dedicaban a mandar a sus enemigos a la guillotina, la Asamblea Nacional (francesa) le encomendó en 1790 a la Academia de Ciencias que creara este nuevo sistema.

El nuevo sistema tenía que:

- ✓ Estar basado en cosas que permanecieran estables en la Naturaleza. No, por ejemplo, el largo de un pie, porque como bien se sabe el largo de los pies, como el de las narices, varía de persona en persona.
- ✓ Estar basado en pocas formas de medir que se conectaran unas con otras de manera lógica. Por ejemplo, una vez definido el centímetro, se define al litro como el volumen de algo que entra en un cubo de 10 cm de lado, y se define el kilogramo como el peso de un litro de agua.
- ✓ Debía ser un sistema decimal, es decir, donde los múltiplos de las unidades variaran de 10 en 10. Así, un decámetro es igual a 10 metros, un hectómetro es igual a 10 decámetros, y así sucesivamente.

Nacimiento del metro y del kilogramo

Después de mucho pensar, los científicos de la época se pusieron de acuerdo en que la unidad de medición debería tener que ver con el planeta Tierra. Y se propuso: ¿por qué no hacer que la unidad de longitud sea la diez millonésima parte de un cuarto de meridiano terrestre?

Pues un meridiano terrestre es la distancia que va desde el Polo Norte al Polo Sur y vuelta al Polo Norte, es decir, una vuelta completa al planeta pasando por ambos polos. La Academia de Ciencias, le encomendó a un grupo de aventureros que fueran a medir, no todo un meridiano, que es muy largo, sino un cuarto de meridiano, que igual es bastante. Estos medidores midieron la distancia de la ciudad de Dunkirk(Francia) hasta la de Barcelona, España.

Luego de sucesivos cambios en años posteriores, en 1960 durante la 11.ª Conferencia General de Pesos y Medidas (CGPM) se adoptó una nueva definición del metro: 1.650.763,73 veces la longitud de onda en el vacío de la radiación naranja del átomo del criptón 86.

Errores detectados hicieron que en 1983 la CGPM adoptase una nueva definición del metro, vigente hoy en día, que lo define como la longitud del camino atravesado por la luz en el vacío durante un intervalo de tiempo de $1 / 299.792.458$ de un segundo, basada en que la velocidad de la luz en el vacío es exactamente $299.792.458$ metros / segundo.

Definiciones del metro desde 1795⁶

Base de la definición	Fecha	Incertidumbre absoluta	Incertidumbre relativa
$1/10\,000\,000$ parte de la distancia entre el Polo Norte y el Ecuador a lo largo de la línea del meridiano que pasa por París	1795	0.5–0.1 mm	10^{-4}
Primer prototipo <i>Mètre des Archives</i> de barra de platino estándar.	1799	0.05–0.01 mm	10^{-5}
Barra de platino-iridio en el punto de fusión del hielo (1ª Conferencia General de Pesas y Medidas)	1889	0.2–0.1 μ m	10^{-7}
Barra de platino-iridio en el punto de fusión del hielo, a presión atmosférica, soportada por dos rodillos (7ª CGPM)	1927	n.a.	n.a.
Transición atómica hiperfina; 1 650 763,73 longitudes de onda de la luz en transición con Kriptón 86 (11ª CGPM)	1960	0.01–0.005 μ m	10^{-8}
Distancia recorrida por la luz en el vacío en $1/299\,792\,458$ partes de un segundo (17ª CGPM)	1983	0.1 nm	10^{-10}

A partir de esa medición y mediante observaciones astronómicas se pudo calcular el largo del cuarto de meridiano terrestre. A ese número se le dividió por diez millones. El largo que resultó de esa cuenta se usó para fabricar una barra de platino bautizándola con el nombre de metro.

Entonces, se hicieron y guardaron varias copias del metro patrón en una bóveda de seguridad, protegida de la herrumbre, el frío, el calor y los ladrones. También se decidió que el kilogramo sería, por definición, el peso del agua que cabe en un cubo de un décimo de metro de lado (es decir, 10 centímetros).

¿Qué es la medición?

Medir:

Es **comparar** una cantidad desconocida que queremos determinar y una cantidad conocida de la misma magnitud, que elegimos como unidad.

Al resultado de medir lo llamamos **Medida** y da como producto un número (cuantas veces lo contiene) que es la relación entre el objeto a medir y la unidad de referencia (unidad de medida).

Cuando medimos algo se debe hacer con gran cuidado, para evitar alterar el sistema que observamos, teniendo en cuenta que las medidas se realizan con algún tipo de error, debido a imperfecciones del instrumento o a limitaciones del medio, errores experimentales, etc.

Conceptos de interés

- ❖ **Exactitud:** es la proximidad existente entre el valor medido y el valor verdadero de una magnitud. Una medición por lo tanto será más exacta, cuanto menor sea el error de medida o cuando ofrece una incertidumbre de medida más pequeña.
- ❖ **Precisión:** la proximidad existente entre los valores medidos obtenidos en mediciones repetidas de un mismo objeto bajo condiciones específicas.
- ❖ **Error de medición:** la inexactitud que se acepta como inevitable al comparar una magnitud con su patrón de medida. El error de medición depende de la escala de medida empleada, y tiene un límite. Los errores de medición se clasifican en distintas clases (accidentales, aleatorios, sistemáticos, etc.).

Necesidad e Importancia de la medición:

Las mediciones ofrecen los medios exactos y precisos para describir las características y el tamaño de las partes. En esta época de la producción en masa, es frecuente que las partes se hagan en una localidad y se ensamblan en otras. Las mediciones proporcionan ese control al brindar la información en términos comprensibles para todo el mundo.

Al realizar una medición, se debe tener cuidado para no alterar el sistema que se observa. De todas formas, hay que considerar que siempre las medidas se realizan con algún tipo de error, ya sea por las imperfecciones del instrumental, las limitaciones del medidor o los errores experimentales.

Factores involucrados en el proceso de medición

De acuerdo con lo anterior, el proceso de medición involucra:

Abstracción: Que se observe la esencia de la propiedad a medir permitiendo asignar un valor numérico a cada objeto o evento que posea esa propiedad.

Estrategia: Para poder obtener esos números efectivamente.

Aparato o sistema de medición: Necesario para realizar la medición de acuerdo a la exactitud que se desea obtener.

Unidad de medida o sistema de referencia: Con su definición y su patrón.

Operador: Es la persona que determina si se han cumplido los criterios de observación para tomar las lecturas en la escala del instrumento.

El proceso de medición. Magnitudes: concepto.

Una **Medición** es lo que se obtiene a través de la acción de medir, la palabra medir proviene del latín “metiri” que significa comparar una cantidad obtenida de algo con una cantidad (medida) convencional, la cual se conoce previamente al estudio de medición.

Esta cantidad o medida convencional viene dada por **unidades**, por ejemplo metro o kilo, pero también puede ser obtenida a través de dimensiones, por ejemplo peso, altura, superficie o volumen. Esta unidad o dimensión es utilizada para comparar y determinar cuántas veces se encuentra contenida en la cantidad de la medición.

La medición es considerada uno de los procesos básicos en los estudios científicos; es utilizada para determinar la proporción que existe en la comparación de dos patrones, en donde uno de ellos ya está previamente establecido (es conocido a través de una magnitud física) y el otro se desea conocer.

La medición permite así, transformar en números aquello que se observa y de lo cual se habla, pudiendo de esta manera elaborar un modelo matemático para los fenómenos involucrados.

Unidad de medida

Como lo mencionamos anteriormente la medición debe ser comparada con un patrón preexistente, el cual es conocido como *unidad de medida*, y para que pueda ser considerada de este modo debe contar con las siguientes características:

- ❖ Universalidad: debe poder ser empleado en cualquier país
- ❖ Reproducibilidad: debe ser fácil de imitar y representar
- ❖ Inalterabilidad: no puede presentar alteraciones ni modificaciones en el tiempo ni por la persona que realice la medición.

Las unidades de medida son aquellos valores de referencia que nos sirven para comparar las magnitudes físicas y a la que se le asigna valor 1. El resultado de una medida debe ir siempre acompañado de su unidad de medida.

Sistema de Unidades.

Reuniendo las unidades patrón que los científicos han estimado más convenientes, se han creado los denominados Sistemas de Unidades.

Uno de ellos que utilizamos en nuestras aulas es el Sistema Internacional.

Sistema Internacional (S.I.)

Después de la Revolución Francesa los estudios para determinar un sistema de unidades único y universal concluyeron con el establecimiento del Sistema Métrico Decimal . La adopción universal de este sistema se hizo con el Tratado del Metro o la Convención del Metro, que se firmó en Francia el 20 de mayo de 1875, y en el cual se establece la creación de una organización científica que tuviera, por una parte, una estructura permanente que permitiera a los países miembros tener una acción común sobre todas las cuestiones que se relacionen con las unidades de medida y que asegure la unificación mundial de las mediciones físicas.

Así, el Sistema Internacional de Unidades , abreviado SI , también denominado **Sistema Internacional de Medidas** , es el sistema de unidades más extensamente usado. Junto con el antiguo sistema métrico decimal, que es su antecedente y que ha mejorado, el SI también es conocido como sistema métrico , especialmente en las naciones en las que aún no se ha implantado para su uso cotidiano. Fue creado en 1960 por la Conferencia General de Pesas y Medidas, que inicialmente definió seis unidades físicas básicas o fundamentales. En 1971 fue añadida la séptima unidad básica, el mol.

¿Qué es lo que se mide? Concepto de Magnitud

Todo aquello que está involucrado en una experiencia física y que es factible de medirse se llama **magnitud**. Una magnitud física es todo aquello que se puede medir.

Debemos saber que existen dos tipos de magnitudes:

Las magnitudes básicas o fundamentales: son aquellas que se definen por sí mismas y son independientes de las demás. Ej.: tiempo.

Las magnitudes derivadas: son aquellas que se obtienen a partir de las magnitudes fundamentales mediante expresiones matemáticas. Ej.: $\text{velocidad} = \text{distancia} / \text{tiempo}$

Las magnitudes básicas del Sistema Internacional de Medidas son las siguientes:

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	Metro	M
Tiempo	Segundos	S
Temperatura	Kelvin	K
Corriente eléctrica	Amperios	A
Intensidad luminosa	Candela	Cd
Cantidad de sustancia	Mol	Mol

Las magnitudes derivadas incluyen a:

Magnitud	Unidad	Símbolo
Superficie	metro cuadrado	m ²
Volumen	metro cúbico	m ³
Densidad	kilogramo por metro cuadrado	kg. m ⁻³
Velocidad	metro por segundo	m.s ⁻¹
Aceleración	metro por segundo al cuadrado	m.s ⁻²
Fuerza	newton	N
Energía, trabajo	julio	J
Potencia	vatio	W
Carga eléctrica	culombio	C
Intensidad del campo magnético	newton por culombio	N.C ⁻¹
Potencial eléctrico	voltio	V
Resistencia eléctrica	ohmio	Ω

Podemos también definir otros *dos tipos de magnitudes*:

a) Las magnitudes escalares.

Una magnitud es *escalar* cuando para efectuar su medición la comparamos con una escala arbitrariamente establecida para dicho fin, como la escala que tiene una cinta métrica. Estas requieren solo dos datos para ser expresadas completamente:

- 1) *El número, que expresa la cantidad.*
- 2) *La unidad que nos dice a qué clase pertenece dicha medida.*

Las magnitudes mencionadas anteriormente son ejemplos de ME, como también lo son la Energía y la densidad.

b) Las magnitudes vectoriales.

Una magnitud es vectorial cuando necesitamos para su medición compararla con los elementos que caracterizan a un vector. Nos interesa conocer no sólo la cantidad de la magnitud sino también en qué dirección y sentido se está desarrollando.

Ejemplos de magnitudes vectoriales son la velocidad, la aceleración y la velocidad, cantidad de movimiento, vector campo eléctrico, vector densidad de flujo magnético, etc.

Sistema Inglés de Medidas

El Sistema Inglés o Sistema Imperial es aún usado ampliamente en los Estados Unidos de América y el Reino Unido, como así también en otros países con tradición británica. Pero en todo el mundo existen muchos productos fabricados con especificaciones en este sistema. Ejemplos de ello son los productos de madera, tornillería, cables conductores y perfiles metálicos. Algunos instrumentos como los medidores de presión para neumáticos automotrices y otros tipos de manómetros frecuentemente emplean escalas en el sistema inglés.

Este sistema no es MÉTRICO ni DECIMAL; utiliza otro tipo de unidades para la medición de magnitudes como son:

Magnitud	Unidad Sistema Ingles	Equivalencia con SI
Longitud	Pulgada	1 in = 2.54 cm
	Pie	1 pie = 30.48 cm
	Yarda	1 yd = 0.914 m
	milla	1 mi = 1.609 Km
Masa	Libra	1 lb = 453.6 g
	Onza	1 oz = 28.35 g
	tonelada	1 t = 907.2 Kg
Volumen	Galón	1 gal = 3.785 L
	Cuarto	1 qt = 946.4 mL
	Pie cubico	1 pie ³ = 28.32 L

Normas ortográficas relativas a los símbolos

Los símbolos de las unidades son entes matemáticos, no abreviaturas. Es por ello que deben escribirse siempre tal cual están establecidos (ejemplos: «m» para metro y «A» para amperio), sin modificación alguna.

- Los símbolos de las unidades van en letra imprenta (no en cursiva) independientemente del tipo de letra empleada en el texto adyacente. Esto permite diferenciarlos de las variables.
- Los prefijos de los submúltiplos y múltiplos hasta kilo (k) se escriben con minúscula (es incorrecto «Kg» con mayúscula); a partir de mega (M) los prefijos van en mayúscula.
- Los símbolos se escriben en minúsculas excepto si derivan de un nombre propio, en cuyo caso la primera letra es mayúscula (como W de Watt o Wb de Weber). Como excepción se permite el uso de la letra «L» como símbolo del litro para evitar la confusión con el número 1.
- Al no ser abreviaturas, los símbolos no se pluralizan y no van seguidos de un punto, salvo al final de una frase. Por ejemplo, es incorrecto escribir «kgs» (pluralizado) o «kg.» (con punto). El único modo correcto de simbolizarlo es «kg».
- El símbolo de segundos es «s» (en minúscula y sin punto posterior), no seg, ni segs. El metro se simboliza con «m» (no Mt, ni M, ni mts.).

Instrumentos de medición

Los instrumentos de medición son el medio por el que se hace esta conversión o medida.

Un instrumento de medición es aquel elemento empleado con el propósito de contrastar magnitudes físicas distintas a través de un procedimiento de medición.

Dos características importantes de un instrumento de medida son: la apreciación y la sensibilidad.

Apreciación es la mínima cantidad que el instrumento puede medir (sin estimaciones) de una determinada magnitud y unidad, o sea es el intervalo entre dos divisiones sucesivas de su escala.

Un instrumento de medida es tanto más sensible cuanto más pequeña sea la cantidad que puede medir. La sensibilidad con que se fabrican los aparatos de medida depende de los fines a los que se destina. No tiene sentido fabricar una balanza que aprecie mg para que la use un panadero.

Se clasifican de acuerdo a la magnitud física que se desee medir:

Instrumentos desarrollados para medir la masa:

BALANZA: es un tipo de palanca constituida por brazos análogos, la cual a través del equilibrio obtenido entre pesos de dos elementos permite la medición de masas.

BÁSCULA: la palabra proviene del francés *bascule* y se refiere a un dispositivo empleado para estipular la masa de un cuerpo. Suelen constituirse por una base en posición horizontal, en la cual se ubica el cuerpo a pesar. Gracias a este sistema, es posible establecer el peso de elementos de gran magnitud de manera sencilla.

Instrumentos utilizados para medir el tiempo:

CALENDARIO: consiste en un elemento creado con el propósito de llevar una contabilización del tiempo. La mayor parte de éstos se llaman calendarios solares. Esto es porque toman como referencia el período empleado por la tierra para dar una vuelta alrededor del sol.

CRONÓMETRO: es un elemento ubicado dentro de las categorías de los relojes cuyo objetivo consiste en la medición de fracciones mínimas de tiempo.

RELOJ: el término se refiere al elemento capaz de medir el tiempo, por medio de la división del mismo en horas, minutos y segundos.

DATACIÓN RADIOMÉTRICA: a través de esta proceso es posible fijar con exactitud la edad de los minerales, rocas, etc. consiste en la realización de un análisis tanto de un isótopo padre como un hijo, cuya vida media es conocida. Un ejemplo de este procedimiento es la datación por radiocarbono, llevada a cabo a partir de la desintegración del carbono 14.

Instrumentos empleados para la medición de longitud:

CINTA MÉTRICA: a través de la misma es posible la medición de una longitud determinada. Se basa en una cinta graduada y de gran maleabilidad, lo cual permite medir también áreas formadas por curvas.

CALIBRADOR: este instrumento se emplea con el fin de medir longitudes en aquellos elementos de tamaño reducido. Otorga la posibilidad de apreciar tanto centímetros como unidades milimétricas.

REGLA GRADUADA: este instrumento de forma rectangular y plana, formado por una escala de graduación dividida en una determinada unidad de longitud, permite la medición de longitudes.

ODÓMETRO: la palabra proviene del griego y significa camino-medida. A través del odómetro se revela la distancia del trayecto realizado por un vehículo determinado.

MICRÓMETRO O PALMER: el micrómetro consta de un tornillo de carácter micrométrico a partir del cual es posible la estimación precisa de la dimensión de un elemento. El rango incluye unidades milimétricas y de milésima de milímetro.

Instrumentos que permiten la medición de la velocidad:

VELOCÍMETRO: el velocímetro es un dispositivo cuyo objetivo es la medición de la rapidez llevada a cabo por un vehículo.

ANEMÓMETRO: con este nombre se designa al aparato capaz de medir la velocidad del viento, y de esta manera predecir el tiempo.

Instrumentos para la medición de temperatura:

TERMÓMETRO: este instrumento se emplea para conocer la temperatura de un cuerpo determinado. A pesar de que las escalas utilizadas son variadas, la más divulgada es la de grados Celsius, en la cual el cero alude al punto de congelación y los cien grados centígrados hacen referencia al punto de ebullición del agua.

PIRÓMETRO: a través del pirómetro es posible tener conocimiento acerca de la temperatura de una sustancia, con la ventaja de que no es necesario establecer contacto con la misma. Suelen medir temperaturas que superan los 500 grados Celsius.

Instrumentos para medir presión:

BARÓMETRO: el barómetro es un dispositivo capaz de medir la presión atmosférica. La misma corresponde a la presión ejercida por el aire sobre la atmósfera.

MANÓMETRO: por medio del manómetro es posible medir la presión de un líquido ubicado en un recipiente cerrado.

Actividad de aplicación.

Luego de realizar estas actividades prácticas en el aula, deberán entregar un informe escrito por grupo.

1. Van a comenzar midiendo, con la palma de la mano algunos objetos, por ejemplo una mesa del aula. Comiencen por uno de los extremos. Apoyen sus manos una a continuación de la otra a lo largo de un lado de la mesa. Cuenten cuántas veces entra una mano. Anoten:

¿Cuántas manos colocaron?: _____.

Entonces pueden decir que la mesa mide de ancho: _____ manos.

Ahora midan con el mismo procedimiento el alto de la mesa: desde el piso hasta la tabla donde se apoyan las cosas.

¿Cuántas manos colocaron?: _____.

Entonces pueden decir que la mesa mide de alto: _____ manos.

Calcular la longitud de diferentes elementos con las manos puede ser divertido, pero tiene sus problemas, por ejemplo:

¿Es práctico para medir el ancho y el largo del salón de clases?

¿Y para distancias largas, como el recorrido de sus casas hasta el colegio?

Piensen con sus compañeros de grupo las respuestas a estas preguntas. Respondan en la hoja de informe que entregarán al finalizar la actividad.

2- Dos representantes de cada grupo serán los encargados de medir en PIES (contando los pasos) el ancho del patio, luego confeccionaremos una tabla en la pizarra con los resultados obtenidos y realizaremos la comparación.

Antes de empezar respondan:

¿Todos los grupos obtendrán el mismo resultado?

¿Si fueran diferentes los resultados, cuál sería la causa?

Al finalizar la experiencia haremos una comparación entre lo planteado y lo que ocurrió en realidad.

3-Tomen una hoja de carpeta. Cada uno de los integrantes del grupo tomará la medida de la misma hoja con su regla. Anoten los resultados obtenidos. Luego, cada integrante del grupo medirá la misma hoja con LA MISMA regla. Anoten los resultados.

¿Encuentran alguna diferencia? ¿A qué se debe?