

**Lunes
14
de febrero**

Segundo de Secundaria Ciencias. Física

La importancia de medir

Aprendizaje esperado: analiza cambios en la historia relativos a la tecnología en diversas actividades humanas (medición, transporte, industria, telecomunicaciones) para valorar su impacto en la vida cotidiana.

Énfasis: reflexionar sobre la evolución de los sistemas de medición y su importancia en el desarrollo de la sociedad.

¿Qué vamos a aprender?

En esta sesión, iniciarás con el estudio de los sistemas de medición. Para ello, analizarás su evolución e importancia en el desarrollo de la sociedad. Asimismo, conocerás su concepto y aplicaciones.

¿Qué hacemos?

Inicia con la siguiente pregunta:

¿Alguna vez te has preguntado qué sería del ser humano sin las mediciones?

En nuestra vida diaria el concepto medir nos resulta familiar, todos hemos medido algo alguna vez: hemos medido nuestra estatura comparándonos con un amigo, también hemos medido el tiempo que ocupamos en llegar de nuestra casa al trabajo. Esta actividad nos remonta hasta la Antigüedad, cuando los pueblos tuvieron la necesidad de medir, y fue a partir de esta necesidad que el hombre fue desarrollando

a través del tiempo diversos sistemas de medición; por ejemplo, medir era fundamental a la hora de intercambiar productos. Frente a esta necesidad, el hombre empezó a calcular distancias, tiempos, tamaños y capacidades.

La pregunta más importante aquí es:

¿Qué es medir?

En todos estos casos lo que se hace es comparar una cosa con otra, es decir, se compara una magnitud con respecto a otra; eso es medir, comparar.

Las medidas tienen gran influencia en la vida cotidiana. Tener la certeza de que el kilo de frijol pesa, de verdad, un kilo, o que el medicamento contenía los miligramos indicados en el envase, es algo fundamental que raramente se pone en duda.

Pero ¿siempre han existido las mismas unidades de medida?

Las primeras unidades de medida que usó el hombre estaban en relación con su cuerpo; por ejemplo, la palma, el brazo, el pulgar, el pie, etcétera. Estas unidades tenían el grave inconveniente de que no eran las mismas para todos. La razón era que variaban de un hombre a otro.

Aún en nuestros días, utilizar partes del cuerpo para medir es muy práctico, pues se pueden utilizar en cualquier momento. Las niñas y niños, por ejemplo, utilizan “la cuarta” (extensión máxima de la mano) para medir la distancia a la que quedaron un par de canicas, o la longitud de sus pasos para medir la distancia que hay hasta “su peor enemigo”. Pero este procedimiento, que es tan útil a veces, en otras es muy poco apropiado y se presta a pequeñas trampas y manipulaciones, porque hay pasos chicos y pasos grandes, y hay de manos a manos.

No solamente en los juegos hay patrones de medición poco precisos. En el comercio, también los hay. Y seguramente, alguna vez, en la calle o en el mercado, a falta de báscula, has comprado un “montoncito” de fruta, una bolsa de verduras, una “medida” de semillas de calabaza o un botecito de cacahuates.

Las civilizaciones antiguas usaban las proporciones del cuerpo como unidades de medida que variaban según el tamaño de la persona que medía. Con frecuencia se diseñaban patrones de granito, madera.

En el antiguo Egipto, el cúbito se medía desde la punta del dedo hasta el codo. En Grecia y Roma, una mano se dividía en cuatro dedos y ya se tenía en cuenta el largo del pie. Los romanos trajeron sus unidades de medida a Hispania en el año 19 a.C. Era un sistema sencillo y razonable dividido en pulgada, pie, paso. La milla también tuvo su origen en Roma: consistía en mil pasos, cada uno estaba formado por dos zancadas.

Aunque en la Antigüedad, no sólo utilizaban partes del cuerpo para realizar mediciones. Por ejemplo, los mayas utilizaban un método de cuerdas con nudos llamado quipu. El tipo y posición del nudo, así como la longitud y color de la cuerda, tenían un significado numérico. Originariamente, un acre era el área de tierra que una pareja de bueyes podía labrar en un día.

Entonces, la importancia de medir radica en comparar. Por ejemplo, ese botecito de cacahuates o el montoncito de fruta debes compararlo con otra cosa de su especie, la cual sirve como unidad, y debes contar cuántas veces “cabe” la unidad en el objeto.

Si quieres saber cuánto mide una mesa, se mide con un metro; es decir, se compara la longitud de la mesa con la de una cinta métrica. Aunque parece bastante claro que hay que medir distancias con una unidad de longitud; tiempo con una unidad de tiempo; temperatura con unidades de temperatura, etcétera, en la vida cotidiana se cometen no sólo pequeñas equivocaciones, sino verdaderos errores al hablar. Por ejemplo, es frecuente hacer preguntas y dar respuestas de este estilo:

¿A cuánto queda la Ciudad de México de la ciudad de Puebla? Como a unas dos horas de aquí.

¿La pregunta anterior se refiere a la distancia que hay de Puebla a la Ciudad de México o al tiempo que tarda uno en trasladarse a la Ciudad de México?

Si se trata del primer caso, se están relacionando distancia con unidades de tiempo, y si se trata de lo segundo, entonces se están despreciando muchos factores, tales como el tipo de vehículo en el que se viaja, la velocidad, el tráfico vehicular durante el recorrido y muchas otras contingencias más a las que un viajero se tiene que enfrentar. La respuesta anterior obedece, sin duda, a que los 136 km que separan a Puebla de la Ciudad de México los recorre un autobús de pasajeros en un tiempo promedio de 2 horas.

Todos los días medimos, bien o mal, pero medimos, y a este proceso a menudo le llamamos “calcular”, y de esos cálculos a veces depende nuestra vida. Nos medimos la ropa y nos asustamos de cómo nos queda, medimos el tiempo con nuestro reloj, “calculamos” la distancia y la velocidad a la que se acerca un vehículo antes de cruzar la calle, medimos (o nos miden) nuestros recursos económicos, “nos checamos” la presión arterial, etcétera.

Asimismo, se mide la lluvia en “chorros”: “Ayer llovió un chorro”; la temperatura ambiental en “fuerza”: “Está fuerte el calor”; los temblores, con adjetivos calificativos: “Tembló muy feo”, y muchas otras cosas incorrectas más. Y es que medir no siempre es cosa fácil y muchas veces entender el resultado tampoco lo es. Para medir se requiere de un instrumento de medición, el cual se encuadra en un determinado sistema de unidades; también se requiere de experiencia para medir, y muchas veces se requiere también de conocimientos o de experiencias previas para comprender el resultado de la medición.

Por lo tanto, la importancia de medir radica en comparar lo que sea que tenga con un cierto instrumento que permita conocer con certeza la longitud, masa, tiempo, temperatura del objeto; y que al mismo tiempo el resultado que se obtenga sea algo que los demás comprendan y puedan dimensionar.

Por ejemplo, en la Prehistoria, la medida surge debido a la necesidad de informar a los demás de las actividades de caza y recolección, como a qué distancia estaba la presa, qué tiempo transcurría para la recolección, hasta dónde marcaban los límites de la población.

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.

Los sistemas más raros de medición coexistían hasta la Revolución francesa, en 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 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 el 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.

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 diezmillonésima 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.

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, que se bautizó 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). También se construyó y guardó una pesa patrón de exactamente un kilogramo junto con el metro. A partir de ese momento, todas las mediciones fueron comparadas con esa barra y esa pesa de platino.

El kilo es uno de esos conceptos que se usan tanto que, raramente nos detenemos a pensar en él. Se compran frutas y verduras por kilo. Pero ¿qué es un kilo?

Se sabe que el metro es una unidad inalterable que se define, oficialmente, como “la longitud del trayecto recorrido en el vacío por la luz durante un tiempo de $1/299\,792\,458$ de segundo”. Esta es la referencia oficial que se utiliza para cualquier objeto que se mida en metros o derivaciones de esta medida.

Pero ¿qué define que un kilo sea un kilo?

Resulta que, hasta el 20 de mayo de 2019, un kilo era, literalmente, un artefacto que se guardaba en Francia bajo tres llaves. Este objeto de platino e iridio al que cariñosamente le llaman “Gran K”, es algo así como la madre de todos los kilos del mundo desde su creación en 1889. Pero la historia de esta medida se remonta aún más en el pasado.

Originalmente, el kilo (mil gramos) se definió como la masa de un decímetro cúbico de agua a 4°C. Los franceses se dieron cuenta de que las definiciones tanto del metro como del kilo eran difíciles de estimar con exactitud, así que crearon dos artefactos que servirían como puntos de referencia de cada kilo y metro de la república.

El siglo XIX comenzó agitado para Francia y también para el nuevo sistema métrico que tuvo sus detractores. Sin embargo, para mediados del siglo ya estaba bien establecido y, dada la relevancia del país, también comenzaba a internacionalizarse.

En 1875 se firmó el Tratado del Metro, que dio origen a las primeras autoridades e instituciones internacionales en metrología, cuya principal tarea fue la normalización

de las medidas, es decir, que un metro, un litro y un kilo sean aquí y en cualquier parte del mundo exactamente lo mismo.

En 1889 se creó el actual Gran K, un cilindro que se almacena desde entonces en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas, en Sèvres, Francia. El platino y el iridio fueron escogidos como sus materiales por su estabilidad y resistencia.

Hasta hace no mucho, cada pesa se calibra respecto al Gran K, no directamente. Hay varias copias a lo largo del mundo que cada tantos años deben calibrarse con la original, un proceso casi quirúrgico, ya que, desde la humedad del ambiente hasta moléculas en los dedos de los científicos, pueden impactar al kilo de todos los kilos.

El viernes 16 de noviembre del 2018, en Versalles, votaron delegados de los 60 Estados Miembros de la Oficina Internacional de Pesos y Medidas de forma unánime, por la redefinición del kilo.

¿Por qué? Un objeto físico no es, hoy en día, garantía suficiente para sustentar una medida universal. De hecho, se detectó hace algunos años que la masa del Gran K ha variado unos 50 microgramos desde su creación. Es decir, la masa de un kilo de hace 100 años era ligeramente mayor que la de un kilo de hoy.

El kilo, entonces, será definido, así como con el metro, con relación a una constante física inalterable que no es necesario guardar bajo tres llaves: la constante de Planck.

Utilizando esta constante, además de otras como la velocidad de la luz, científicos crearon hace algunos años una balanza que será el reemplazo del Gran K y toda su progenie, gracias a sus mediciones exactas e inalterables en el tiempo.

Aunque todo esto de constantes suena complicado, el hecho de fondo es que un kilo seguirá siendo un kilo, sólo que ahora lo sabremos por información que la misma naturaleza nos da (aplicadas a una balanza especial). Un cambio mucho más democrático y que, sin duda, les hubiera encantado a los revolucionarios franceses.

A partir de ese momento, cualquier distancia o longitud se mide en metros o en sus múltiplos o submúltiplos, como los kilómetros y los centímetros, respectivamente, para utilizar un mismo sistema de unidades: el Sistema Internacional. Sin embargo, también existen otros sistemas de medición, como el Sistema Inglés de Unidades.

El Sistema Inglés de Unidades o Sistema Imperial es aún usado ampliamente en los Estados Unidos de América y, cada vez en menor medida, en algunos países con tradición británica. Debido a la intensa relación comercial que tiene nuestro país con los EUA, existen aún en México 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 nanómetros frecuentemente emplean escalas en el Sistema Inglés.

A diferencia del Sistema Internacional, no existe una autoridad única en el mundo que tome decisiones sobre los valores de las unidades en el Sistema Inglés. Sin embargo, en julio de 1959, los laboratorios nacionales del Reino Unido, Estados Unidos, Canadá, Australia y Sudáfrica acordaron unificar la definición de sus unidades de longitud y de masa, aceptando las siguientes relaciones exactas:

$$1 \text{ yarda} = 0.9144 \text{ metros}$$

$$1 \text{ libra} = 0.45359237 \text{ kilogramos}$$

Pese a que Estados Unidos no ha adoptado oficialmente el sistema métrico, cuyo uso es legal en el país desde 1866, éste se enseña en muchas escuelas y se ha ido implantando de forma voluntaria en muchas áreas, como en el campo de la ciencia, la tecnología y parte de la industria manufacturera, como la de los automóviles o la de la maquinaria pesada, que se pasaron al Sistema Internacional desde los años de 1970.

Los errores de conversión o de omisión de unidades son frecuentes, y no solamente entre los escolares, sino también entre los técnicos y los científicos más renombrados, como ocurrió en el caso de los participantes del desastre de una sonda espacial lanzada por la NASA el 11 de diciembre de 1998, llamada Mars Climate Observer, cuyo objetivo era el estudio de la atmósfera y la superficie del planeta Marte: la empresa Lockheed Martin Astronautics diseñó, construyó y realizó los cálculos de la sonda en libras y pies; es decir, usó el Sistema Inglés, pero envió la nave a la NASA con los cálculos sin unidades.

Posteriormente, el laboratorio de propulsión de la NASA recibió la nave con los cálculos sin unidades, dio por hecho que fueron realizados en el Sistema Internacional de Unidades, y mandó estos datos de navegación a la sonda en kilogramos y metros, con lo cual la sonda no se puso en órbita, sino que se colisionó el 23 de septiembre de 1999, dando lugar a uno de los más famosos errores en la conversión de unidades, un error que costó la exorbitante cantidad de veinticinco millones de dólares. Muchísimo dinero y tiempo que podría haberse ahorrado si todos usáramos el Sistema Internacional de Unidades, cuyos patrones de medición se encuentran depositados en la oficina internacional de pesos y medidas de Sévres, Francia. Pero en lugar de esto, la fuerza de la costumbre nos lleva a seguir usando el Sistema Inglés para reconocer, por ejemplo, la longitud de los clavos, el diámetro de una tubería o la potencia de un motor. Y aunque cada uno defiende lo suyo, es más razonable aún ceder por cuestiones prácticas, como en el caso de la adopción del euro como unidad monetaria, en enero de 2002, por doce de los quince países de la Unión Europea.

Con esta información, has concluido la sesión. Si deseas profundizar en el tema o resolver dudas, revisa tu libro de texto o recurre a fuentes de información confiables.

El reto de hoy:

Reúnete con tu familia para reflexionar sobre la evolución de los sistemas de medición, la importancia de medir y hacerlo correctamente.

Finalmente, subraya las ideas principales de tu libro de texto en el tema correspondiente.

¡Buen trabajo!

Gracias por tu esfuerzo.

Para saber más:

Lecturas

<https://www.conaliteg.sep.gob.mx/>