

Leyes de la física  
**Nota de investigación: Introducción a la medición**

Miguel Aguilar

### Resumen

En este documento, explicamos qué es medición, qué es magnitud y la diferencia entre propiedades cuantitativas y cualitativas. Además, hacemos una reflexión sobre la complejidad y los alcances de los procesos de medición.

### Contenido

1. Introducción
2. Aprendizaje esperado
3. ¿Qué pasaría si nuestros estándares para medir no fueran estables?
4. Importancia de la medición
5. ¿Qué es medir? ¿Y qué es una magnitud?
6. Propiedades cualitativas y cuantitativas
7. Lista de referencias

### Introducción

El éxito de muchas de nuestras actividades, y de la ciencia misma, depende en buena parte de la medición. No pensamos mucho en ella, porque es algo tan cotidiano que a veces creemos que es una actividad sencilla y banal. Sin embargo, la medición es y ha sido, desde los inicios de la humanidad, uno de los aspectos más importantes de la ciencia, la economía, el gobierno, la industria, la fabricación de mapas, etc. Como señala el historiador de la medición, Ken Alder “Yet the use a society makes of its measures expresses its sense of fair dealing<sup>1</sup>” (2002, p. 2). La palabra “medida” viene de un término latino que posiblemente significaba “sabiduría” (Mari, 2003, pp. 19-20). De hecho, la balanza que se usa para medir el peso de las cosas también es el símbolo de la justicia y la idea de medirnos en nuestro proceder significa hacer bien las cosas. No es de extrañarse que los pueblos antiguos relacionaran la idea de medir con la moral. Por ejemplo, la Biblia advierte: “No cometáis injusticia en los juicios, ni en las medidas de longitud, de peso o de capacidad, tened balanza justa, peso justo, medida justa y sextario justo” (Lev, 19, 35-36). Comentarios similares se pueden encontrar en otras religiones, como el sura 83 del Corán, que indica: “En el nombre de Alá, el Misericordioso, el Compasivo ¡Perdición para los defraudadores! Que cuando le compran a la gente le exigen la medida y el peso cumplidos, pero cuando son ellos los que miden o pesan, cometen fraude”; o el relativismo más extremo de los sofistas griegos de la antigüedad expresado por Protágoras con su famosa frase “el hombre es la medida de todas las cosas”. Este impacto de la medición en el imaginario colectivo refleja su importancia en nuestras culturas. Y no es para menos: mejorar los métodos para medir correctamente significa poder evitar fraudes, construir edificios que no se caigan, desarrollar ciencia y tecnología, en pocas palabras, significa el avance de la civilización. Es por

---

<sup>1</sup> “Aún así el uso que una sociedad hace de la medición expresa su sentido de trato justo”. Traducción del editor

ello que, históricamente, la comunidad científica y los gobiernos, así como grandes empresas e instituciones, han dedicado esfuerzos monumentales para encontrar métodos cada vez más precisos para medir.

En este ODA, veremos qué es medir y reflexionaremos un poco acerca de su importancia y su complejidad.

### Aprendizaje esperado

Al finalizar la revisión temática, el participante reconocerá la definición de la medición científica y sus alcances a través del estudio de algunas definiciones. Esto con la finalidad de prepararle para el manejo de magnitudes y leyes físicas de manera adecuada.

### ¿Qué pasaría si nuestros estándares para medir no fueran estables?

Seguramente has medido muchas cosas en tu vida, pero éste es un proceso probablemente más complejo de lo que te imaginas, porque lograr que una medición sea confiable no es fácil y el mundo puede volverse un lugar más misterioso si piensas mucho en ello. Para entender la complejidad de este proceso, imagina que te encuentras en la siguiente situación: te compras una regla de 30 cm en la papelería para hacer una maqueta que te dejaron de tarea. La regla es de un material extraño, pero el vendedor te dice que ese material es mejor que el plástico porque es biodegradable. Sin embargo, al entrar a tu casa, te da la impresión de que la regla es un poco más grande que cuando la compraste, aunque sigue marcando 30 cm. No sabes si es sólo tu impresión o si realmente sucedió. Imagina que, además, no tienes otras reglas en tu casa (por eso habías ido a la papelería en primer lugar). ¿Cómo podrías saber si la regla se estiró o no? Recuerda que reprobarás si entregas la maqueta de un tamaño incorrecto. Quizá la regla te parece más grande porque el mostrador de la papelería era más grande que tu mesa. Quizá ese nuevo material realmente cambia de tamaño y el vendedor no se ha dado cuenta. Regresas a la papelería y te da la impresión de que la regla se ha hecho más chica en el camino de regreso. Le cuentas al vendedor tu impresión de que la regla que te vendió está cambiando de tamaño y el te da otra.

**Decimos que un instrumento de medición es preciso cuando siempre da el mismo resultado (o casi el mismo) al medir la misma cosa**, así que te preguntas si la nueva regla que te ofrece el vendedor es más precisa. Tampoco conoces el material de esta otra regla, pero él te dice que es aún mejor y, aunque es más cara, te la va a prestar para que compruebes si la que te vendió antes cambia o no. Esa nueva regla también mide 30 cm y, al compararla con la anterior, parece del mismo tamaño. Al volver, te da la impresión de que esta vez la vieja regla no ha cambiado de tamaño; parece igual de grande que en la papelería, pero, cuando comparas ambas reglas, te das cuenta de que no tienen el mismo tamaño. ¿Será que la vieja regla sí cambió? ¿Será que es la nueva regla la que cambió esta vez? ¿Y si ambas cambiaron de tamaño en el camino? ¡Sería mucho más fácil si sólo te vendieran la vieja regla de plástico! Luego se te ocurre pensar: ¿y si las antiguas reglas de plástico también cambiaban, pero nunca lo habías notado? ¿Y si eres el primero en darse cuenta de que todas las reglas cambian de tamaño? ¿Y si todo es sólo una impresión tuya? ¿No será que te estás volviendo loco? ¿Cómo resolverías esta situación? Pensándolo bien, ¿cómo podrías saber si esto sucede también con otras cosas como el tiempo y los relojes? ¿Qué tal si hay días más

largos que otros, pero las compañías de relojes hacen que los segundos duren un poco más o un poco menos para que nadie lo note? Sólo te das cuenta si tu reloj está atrasado o adelantado al compararlo con el de los demás, pero ¿y si todos se adelantan o atrasan igual? ¿Habría manera de saberlo? De hecho, ¿nunca te ha pasado que en algunas situaciones sientes que una hora dura mucho tiempo y en otra situación te parece que una hora dura poco? ¿Te has puesto a pensar que los meses parecían durar más cuando eras más pequeño en comparación con lo que parecen durar ahora que eres más grande? ¿Cómo sabes si no cambian realmente? ¿Por qué confías más en los calendarios y aparatos que en tus sensaciones? ¿Cuál es el tiempo real? **Decimos que un instrumento de medición es exacto cuando da el valor real (o se acerca a él), pero ¿hay un tiempo real?**

Aunque parezca una situación muy rara, muchas civilizaciones antiguas se enfrentaron a este tipo de problemas. A ellos nadie les vendía reglas y nadie les aseguraba si las cosas cambiaban o no de tamaño. Tampoco tenían relojes. Los egipcios antiguos, por ejemplo, usaban cuerdas para medir y tuvieron que batallar mucho debido a que las cuerdas cambiaban de tamaño con la humedad. Esto podía ocasionar que los edificios tuvieran tamaños diferentes cerca del río en comparación con los que estaban lejos, por lo que tuvieron que desarrollar un tipo de trenzado que no sufriera cambios por la humedad (Lewis, 2004, pp. 19-22). Reflexiona acerca de cómo tú sabes si lo que usas para medir cambia sutilmente de tamaño o no.

### Importancia de la medición

Una de las razones por las que la ciencia le da tanta importancia a la medición es que evita algunas dificultades que surgen cuando queremos transmitir nuestras percepciones, ya que éstas pueden variar mucho de una persona a otra. Si alguien dice que la distancia de su casa a su escuela es grande, puede referirse a que tarda una hora en llegar o a que tarda tres. Las personas tienen ideas distintas de lo que es una distancia grande. Incluso una misma persona puede tener diferentes ideas de lo que es grande o pequeño. Por ejemplo, a muchos les pasa que cuando recuerdan un lugar que conocieron cuando tenían seis años, les parece que todo era más grande en sus recuerdos que cuando vuelven al mismo lugar a los 16. Algo similar pasa con nuestra percepción del tiempo. Cuando nos divertimos, parece que el tiempo pasa de prisa, pero cuando estamos aburridos, el tiempo parece pasar súper lento. Es por ello que sólo sabemos con cierta certeza el tamaño o las características de las cosas si podemos medirlas. De hecho, la medición es esencial tanto para el estudio de cualquier ciencia confiable como para la industria. Mucha de la tecnología que conoces hoy en día se creó para resolver problemas relacionados con la coordinación de diferentes mediciones. Por ejemplo, las telecomunicaciones modernas que hoy se usan para muchas cosas, como hablar por teléfono, se fueron desarrollando inicialmente para coordinar la medición del tiempo en todo el mundo. En pocas palabras, el progreso de la civilización está estrictamente ligado al desarrollo de la medición.

### ¿Qué es medir? ¿Y qué es una magnitud?

Históricamente ha resultado difícil para científicos y filósofos convenir en una definición del concepto de medición. Una de ellas, por ejemplo, dice que medir es asignar números a objetos o eventos de acuerdo con alguna regla (Véase Tal, 2017); otra parecida señala que es una

clase específica de evaluación, es decir, una operación que busca asociar una entidad de información (el resultado de la medición) con el estado de un sistema (el objeto o evento que medimos) (Mari, 2003, pp. 18-17); otra, más abstracta, apunta que se trata de un mapeo de estructuras de relaciones empíricas en estructuras de relaciones numéricas (Véase Tal, 2017). Para ponerlo en palabras más sencillas, medir es un proceso que requiere, por lo menos, comparar en términos numéricos algún aspecto de un fenómeno que se quiere conocer con otro que se conoce; o sea, si conoces la longitud de un metro y quieres medir la distancia entre las dos paredes de un cuarto, todo lo que tienes que hacer es comparar la distancia del metro con la distancia entre las paredes. De modo que, cuando afirmamos que hay cinco metros entre ellas, estamos diciendo que, al hacer una comparación, descubrimos que un metro cabe cinco veces en ese espacio. Hay que mencionar que dicha comparación debe tener ciertas características. Una de ellas es que debe hacerse entre cosas parecidas para que tenga sentido. No podemos medir una distancia en términos de masas o de volúmenes; en otras palabras, cuando medimos, debemos comparar magnitudes similares. Al objeto, evento o aspecto que intentamos conocer mediante la medición se le llama magnitud, que es **aquello que se puede medir, se compone de un número y una unidad y nos da información acerca de un fenómeno**. Dicha información es el punto de partida de la ciencia. De hecho, las leyes de la física se expresan con magnitudes. Algunos autores incluso han llegado a sostener que los términos científicos deben definirse con base en procesos de medición (por ejemplo Tippens, 2011, p. 35).

### Propiedades cualitativas y cuantitativas

Sin embargo, una medición no suele darte toda la información acerca del objeto o evento que quieres conocer. Cuando estudiamos los fenómenos de la naturaleza, podemos distinguir diferentes propiedades y sólo algunas quedan caracterizadas por una medición. Podemos percibir algunas de esas propiedades por medio de nuestros sentidos: las podemos ver, tocar, oler, saborear o escuchar, pero no les asignamos números ni las investigamos con instrumentos. A éstas las llamamos **propiedades cualitativas**, que son lo primero que conocemos de las cosas que nos rodean y, generalmente, no les podemos asignar números. Por ejemplo, decimos que una flor huele bien, pero no le damos un número a ese olor; no decimos “huele cinco de bien”, sólo decimos que huele rico, feo, regular, mejor o peor. En este sentido,, ya hemos comentado que es difícil transmitir a otros la información que percibimos con los sentidos; es decir, los datos cualitativos nos dan información que no siempre podemos transmitir con precisión y claridad. Ejemplos de propiedades cualitativas son el color de las cosas, el sabor, el olor y otras que generalmente percibimos, pero no medimos.

Ahora bien, las propiedades que registramos con instrumentos de medición son las **propiedades cuantitativas**. Se llaman así porque a éstas sí podemos asignarles números. Cuando medimos una distancia, por ejemplo, utilizamos un instrumento, como una regla, que comparamos con la distancia que queremos medir. Esa comparación nos da un número y este número es nuestro dato cuantitativo. La ventaja de este tipo de datos es que pueden transmitirse con precisión y claridad. Puesto que la ciencia es una actividad en la que participan muchas personas que trabajan en muchos lugares, se necesita que todos los involucrados manejen la misma información para evitar errores. Los datos cuantitativos nos dan esta

información. Ejemplos de propiedades cuantitativas son la masa, la densidad, el área, la longitud, la temperatura y otras propiedades que podemos registrar con instrumentos de medición.

Es importante recordar que la distinción entre propiedades cualitativas y cuantitativas puede ser flexible: algunas propiedades que antiguamente se calificaban como cualitativas ahora se consideran cuantitativas. Por ejemplo, la temperatura. Antes de que se popularizaran los termómetros, este rasgo de las cosas era un dato cualitativo, ya que, en ese tiempo sólo se podía saber la temperatura de algo a través del tacto, de modo que la gente sólo podía decir si estaba caliente, frío o tibio. En nuestros tiempos, en cambio, podemos aseverar que un objeto se encuentra a 34 °C gracias al instrumento que mide la temperatura (o sea, le asigna un número), el termómetro, razón por la que ahora se considera una propiedad cuantitativa. Es interesante mencionar de paso que fue poco después de que se perfeccionaron los termómetros, en el siglo XIX, que se descubrieron las bases de la ciencia que ahora llamamos termodinámica. Los logros en medición impulsan el avance de la ciencia.

#### Lista de referencias

Alder, K. (2002). *The Measure of All Things. The Seven-year Odyssey and Hidden Error that Transformed the World*. New York: The Free Press.

Aguilar Sandoval, M., A. (2019). Prácticas de medición, convencionalismo y geometría. En *Signos Filosóficos*, Vol.21, No.41, pp.8-35.

Hewitt, P. G. (2007). *Física conceptual*. Victoria Augusta Flores Flores (Trad.). México: Pearson.

Lewis, M., J., T. (2004). *Surveying Instruments of Greece and Rome*. Cambridge: Cambridge University Press.

Mari, L. (2003). Epistemology of measurement. En *Measurement*, Vol.34, No. 1, pp.17-30.

Pérez Montiel, H. (2014). *Física general*. México: Patria.

Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K. (2002). *Física, Volumen 1*. Efrén Alatorre Miguel (Trad.). México: Grupo Patria Cultural.

Serway, R., A. y Jewett, J., W. (2008). *Física para ciencias e ingeniería. Volumen 1*. Víctor Campos Olguín (Trad.). México: Cengage Learning Editores.

Tal, Eran. (2017). Measurement in Science. En E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2017 ed.). Recuperado de <https://plato.stanford.edu/archives/fall2017/entries/measurement-science/>.

Tippens, P., E. (2011). *Física, conceptos y aplicaciones*. Ángel Carlos González Ruiz (Trad.). México: McGraw-Hill/Interamericana.