EL PROCESO DE MEDIR EN LA CIENCIA

Posted on 8 septiembre, 2015 by Gilda Macedo Mira Andreu



La medición en la ciencia ha tenido un proceso largo y complejo. Rastrear a lo largo de la historia de la ciencia su relevancia y función muestra cómo la medición es fundamental para establecer una relación impersonal con el mundo físico...

Category: Ciencia

Tags: Ciencias Exactas, Matemáticas

La medición en la ciencia ha tenido un proceso largo y complejo.

Rastrear a lo largo de la historia de la ciencia su relevancia y función muestra cómo la medición es fundamental para establecer una relación impersonal con el mundo físico que pretende objetividad y precisión en el conocimiento del mismo. Generalmente sus resultados son neutrales y precisos, un rasgo característico y relevante de esta práctica científica es que los datos representados en números permiten una manipulación matemática mayor que cualquier otro tipo de datos. Este

proceso ha requerido tanto de una claridad conceptual como de los instrumentos precisos que logren un correcto manejo y obtención de las magnitudes y/o cantidades.

> *La medición ha estado presente en la vida del hombre desde que comenzó a vivir sedentariamente.*

La medición ha estado presente en la vida del hombre desde que comenzó a vivir sedentariamente; utilizando métodos simples logró contar la población existente, así como las distancias y los objetos. Lambros Malafouris menciona cómo la aprehensión del número existe incluso antes que el lenguaje, la noción de número es espacial, es la que permite configurarnos la comparación entre distintas proporciones o cantidades de manera empírica. El autor sostiene que existe una cercana interacción entre el número y el espacio que permea los aspectos del pensamiento numeral humano, apoyándose en descubrimientos de ciencia cognitiva recientes.



Witold Kula nos relata cómo a partir del comercio, la venta y el intercambio de granos, los pobladores de Europa establecieron distintos tipos de medidas y cómo éstas variaban de acuerdo a la zona y a la especie de grano que se requería medir. Se muestra así, un intrincado y confuso proceso social hasta el establecimiento del sistema métrico decimal en Francia a finales de 1800; con el cual pudieron unificarse las medidas en casi toda Europa.

La medición resulta es un recurso cognitivo relevante para la ciencia que permite resaltar el proceso que fundamenta la construcción de teorías científicas. Dicho recurso involucra tanto un desarrollo conceptual en cuanto al establecimiento de los criterios de medición, los patrones de medida, las

magnitudes y las proporciones como un desarrollo experimental e instrumental.

Elementos importantes en la historia de la medición fueron los registros antiguos que permitieron detectar patrones en la naturaleza, los cuales se utilizaron tanto por los griegos como los científicos posteriores. La detección de estos patrones permitió encontrar las estructuras de las magnitudes en el mundo empírico por medio de las mediciones. Esto muestra cómo los datos arrojados por la medición han servido de pauta para un conocimiento posterior del mundo. La medición tiene un proceso reticular, en el que cada dato obtenido ha servido para corregir o ampliar el conocimiento posterior de alguna magnitud.

La magnitud fue definida por Euclides (300 a.C) en el Libro V de los Elementos como aquella que es parte de otra magnitud cuando la menor mide a la mayor. Una magnitud es cualquier propiedad, ya sea de un cuerpo, sustancia o fenómeno que puede establecerse cuantitativamente. Una razón o ratio es la relación que guardan respecto a su tamaño dos magnitudes homogéneas, y una proporción es una relación entre dos magnitudes que guardan la misma razón.



Eúclides, matemático griego, siendo considerado el padre de la Geometría.

Los antecedentes de Euclides marcan las bases matemáticas de la cuantificación y de la medición; tradicionalmente se ha considerado que medir es asignar un número a una magnitud, pero a lo largo de la historia de la ciencia se puede observar que la medición en muchos casos ha implicado mucho más que sólo cuantificar una magnitud, si bien es este el objetivo final de la medición en el proceso para obtener el número correcto que se debe asignar a una magnitud, existen transformaciones conceptuales e instrumentales interesantes que reflejan la complejidad y riqueza cognitiva dentro de un proceso de medición.

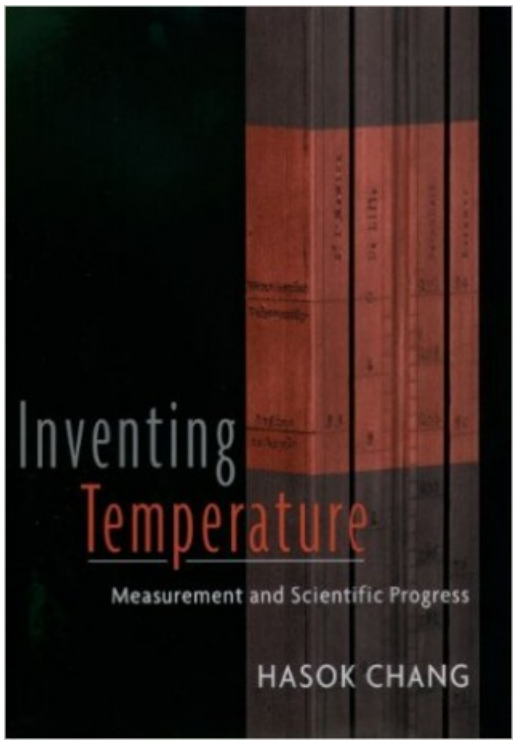
> *Si medir fuera meramente cuantificar las magnitudes, la ciencia se hubiera quedado únicamente en el rango de los números ordinales...*

Si medir fuera meramente cuantificar las magnitudes, la ciencia se hubiera quedado únicamente en el rango de los números ordinales y no en el de los cardinales. Los primeros no permiten establecer

equivalencias, mientras que los cardinales sí. La escala ordinal sirve para las magnitudes extensivas, aquellas que son aditivas, aquellas cuyo valor es proporcional al sistema que describe; por ejemplo, la masa, el volumen, la longitud, etc. En cambio, las magnitudes intensivas no son aditivas, sino escalares o vectoriales, su valor no depende de la cantidad ni del tamaño de materia del sistema y su valor no cambia si el sistema se subdivide. Un sistema físico es un grupo de objetos o entidades materiales entre cuyas partes existe una vinculación o interacción.

Con lo anterior se ve la estrecha relación que mantiene la medición con las matemáticas y/o la aritmética, éstas aunadas a los instrumentos que permitieron establecer las proporciones que guardan distintas magnitudes, muchas de las cuales difícilmente pueden ser observadas directamente. La relevancia radica en poder obtener una proporción entre dos o más magnitudes que coovarían, es decir, que a partir de la obtención de una magnitud se puede medir también otra. Por ejemplo, Galileo (1564-1642) midió la fuerza a través del peso. La matematización sirve tanto para cuantificar una magnitud y aplicarla (ya sea a las máquinas simples como el caso de Galileo o experimentos más complejos). Las matemáticas en la medición permitieron obtener un conocimiento de la física que fuera más allá de la intuición simple que tenemos del mundo físico.

La medición alberga en su proceso tanto aspectos empíricos como conceptuales, es por ello que constituye la parte intermedia que liga el carácter abstracto de las teorías a la aplicación de situaciones físicas concretas. Cabe destacar el papel epistémico de la medición en las ciencias empíricas, que si bien tiene una fuerte parte conceptual, no deja de tener en su proceso un sólido componente empírico, como el caso de la temperatura que nos muestra Hasok Chang en su libro *Inventig Temperature*.



De igual forma Thomas Kuhn ha expuesto el relevante papel que la medición ha tenido en la ciencia. Por un lado, ha servido para corroborar teorías a partir de los datos obtenidos de ésta, y por otro, como detonante para la formación de nuevos conceptos al someter a prueba la red conceptual que sostiene a una teoría o hipótesis.

Además de la relevancia que tiene el desarrollo conceptual en la medición, los instrumentos han jugado también un papel importante; son las fuentes principales para obtener datos del mundo empírico. Como dice Domenico Bertolini, pensar con objetos nos permite, de una manera específica, cuantificar magnitudes, hacer manipulable aquello que se mide.

Si bien los ejemplos utilizados por este autor fueron máquinas simples, casos posteriores mostraron cómo la relación con los instrumentos se tornó más compleja al establecerse la calibración del instrumento con el conocimiento del mismo, lo que permitió hablar de medición en un sentido estricto. Los instrumentos o experimentos nos permiten simular aquellas situaciones físicas concretas que no siempre pueden ser observadas directamente como un fenómeno en el mundo. Con el paso del tiempo los experimentos o procedimientos para obtener mediciones cada vez se hicieron más complejos al requerir sofisticados laboratorios.

La caracterización contemporánea del proceso de medición que hace John Henshaw propone tres pasos:

1. Encontrar algo qué medir (el objeto)
2. Medirlo (para producir el resultado)
3. Manipular el resultado para hacerlo útil (la medición de operaciones empíricas). Este proceso es lo que genera conocimiento. La medición vista como una actividad epistémica requiere de estos pasos para lograr un conocimiento fiable.

Para el siglo XX se estableció lo que en Física se conoce como medición fundamental. Las mediciones que se consideran son masa, longitud y tiempo. La medición fundamental sentó las bases de lo que se conoce como teoría representacional y la cual parte de los siguientes principios:

1. Medición como asignación de números (numerales) a objetos o fenómenos según la regla.
2. En el caso de la medición fundamental, los números son asignados de tal forma que ciertas operaciones y relaciones entre los objetos medidos corresponden o representan por medio de operaciones y relaciones entre los números.
3. Los fundamentos de la medición: determinar “las condiciones en las que es posible la medición”, es decir, las leyes empíricas que los objetos deben de satisfacer para que, al asignarles números, las operaciones empíricas y relaciones correspondan a las operaciones numéricas y sus relaciones.
4. El sistema de medición determina las medidas numéricas que serán asignadas en él con un grado específico de unicidad.
5. Las transformaciones permisibles de un sistema de medición determinan que es lo que legítimamente puede hacerse con las mediciones de un sistema.

La medición en la ciencia resulta fundamental y su caracterización analítica nos muestra, por un lado, el componente empírico desde sus inicios como una forma de resolver los problemas más

prácticos de los humanos en sociedad hasta solucionar experimentos sofisticados. Por otro, el complicado proceso conceptual que se requiere para:

1. Lograr fijar una magnitud (como fue el caso de la temperatura que duró 200 años).
2. Hacer de la magnitud medida una constante y
3. Alcanzar un grado de sofisticación tal para que a partir de los datos se puedan desarrollar modelos precisos sobre el clima o se puedan resolver los problemas de medición en la física cuántica, entre otras.

Bibliografía:

- Adams, Ernest, W. (1966), "On the Nature and Purpose of Measurement" en *Synthese*, vol. 16, no. 2, pp. 125-169.
- Bertoloni, M. Domenico (2006), *Thinking with objects*, Baltimore, The Johns Hopkins University Press.
- Chang, Hasok (2004), *Inventing Temperature*, Oxford, Oxford University Press.
- Dear, Peter (2006), *The Intelligibility of Nature*, How science makes sense of the world, Chicago, The University of Chicago Press.
- John, Henshaw (2006), *Does Measurement Measure Up?: How Numbers Reveal and Conceal the Truth*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- Kuhn, Thomas, S. (1961), *The Function of Measurement in Modern Physical Science*, Isis, Vol. 52, No. 2, pp. 161-193.
- Kula, Witold (1990), *Las medidas y los hombres*, México, Siglo XXI.
- Malafouris, Lambros (2010), "Grasping the concept of number: How did the sapient mind move beyond approximation?" en *The Archaeology of Measurement: Comprehending Heaven, Earth and Time in Ancient Societies*, Eds. Morley, Iain y Renfrew Colin, Cambridge, Cambridge University Press.