

Especies: Contar o Medir

Species: Count o Measure

Edgardo R. Benvenuto Pérez

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina
remoben@hotmail.com

Micaela A. Sanmartino

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina
msanmartino@facultad.sanfrancisco.utn.edu.ar

Resumen

El trabajo es el resultado de detectar que, en general, la diferencia entre los conceptos fundamentales para las Ciencias Naturales de contar o medir no están desarrollados. Se define el término especie: cualquier sistema que se detecta, identifica, tiene un nombre y se puede contar. Son fundamentales los conceptos de contar o medir propiedades de una especie, por ejemplo, contar la cantidad o número de personas en una habitación, medir la masa de una persona. Otro concepto fundamental es el de sistema: parte del Universo que se elige para estudiar, el resto es el medio ambiente. Según el sistema, las especies que contiene se pueden contar directamente y/o indirectamente. Medir exige aplicar un proceso de medición. Los objetivos son aclarar teórica y experimentalmente la diferencia entre los conceptos y las operaciones de contar o medir. Se indican varios ejemplos en las Ciencias Naturales donde se aplican los conceptos de contar o medir.

Palabras clave: Especies, contar, medir.

Abstract

The work is the result of detecting that, in general, the difference between the fundamental concepts for the Natural Sciences of counting or measuring are not developed. The term species is defined: any system that is detected, identified, has a name and can be counted. The concepts of counting or measuring properties of a species are fundamental, for example, counting the number or number of people in a room, measuring the mass of a person. Another fundamental concept is that of a system: part of the Universe that is chosen to study, the rest is the environment. Depending on the system, the species it contains can be counted directly and / or indirectly. Measuring requires applying a measurement process. The objectives are to clarify theoretically and experimentally the difference between the concepts and operations of counting or measuring. Several examples are indicated in the Natural Sciences where the concepts of counting or measuring are applied.

Keywords: Species, count, measure.

Introducción

El trabajo desarrolla a continuación conceptos elementales sobre contar o medir. Luego describe actividades experimentales aplicando los conceptos teóricos.

Es importante explicitar el significado del término especie, es un sistema que tiene un nombre que lo identifica unívocamente, por ejemplo, persona, hoja (planta o papel), átomo, molécula. También definir propiedades, por ejemplo, masa, volumen, velocidad, posición [3], [1].

Las operaciones de contar o medir son imprescindibles y fundamentales en el método científico, que exige experiencias objetivas (contar o medir) en un sistema.

La operación o proceso de contar experimentalmente especies en un sistema se puede realizar directamente, o indirectamente con un proceso de medición.

La operación de medir cualquier propiedad de un sistema exige aplicar un proceso de medición, que incluye, por ejemplo, instrumento, operación, elección de unidad de medida. El valor numérico que se obtiene depende de la unidad y tiene incertidumbre o desconfianza: cifras significativas si es una única medición o expresión estadística si se obtienen 3 o más valores. Para cada propiedad medida hay tantos valores numéricos como unidades, pero todas tienen igual significado. Con un proceso de medición de una propiedad de un sistema se obtiene siempre un valor numérico (magnitud) con incertidumbre o desconfianza conocida. El valor numérico depende de la unidad [u] elegida:

$$X (\text{magnitud}) = \text{Nro. } [u].$$

Si se realiza una única medición se obtiene un valor de alta desconfianza que se expresa con cifras significativas (la incertidumbre es + / - una unidad en la última cifra). Para disminuir la incertidumbre o desconfianza de deben realizar varias mediciones y aplicar Estadística Básica. Se obtiene el valor más probable y su incertidumbre o desconfianza (desviación estandar) [1].

Desarrollo

Se describen conceptos y actividades experimentales de contar o medir.

La operación de contar directamente es posible cuando la especie es un cuerpo observable y/o que se puede manipular, por ejemplo, personas, hojas de papel, huevos.

El resultado de contar directamente especies de un sistema es un número entero fijo sin incertidumbre, por ejemplo, 12 de huevos (sistema) en un recipiente, 1 cuaderno de 30 hojas (sistema). Ambos resultados son números enteros sin incertidumbre o desconfianza (“exactos”) y se pueden expresar de una única forma: 12 huevos, 30 hojas de papel.

La operación de contar indirectamente se presenta cuando las especies de un sistema se pueden identificar pero, por ejemplo, su forma, constitución, cantidad muy elevada, causan que prácticamente no sea posible contarlas directamente, por ejemplo, los porotos de soja en 250 gramos, un frasco lleno de clavos. Se puede proponer que no se pueden contar directamente los 12 huevos iguales, pero se pueden contar indirectamente mediante el proceso de medición de medir masas o pesos. Se señala que al usar balanzas digitales, se mide el peso pero el valor indicado es la masa en la unidad seleccionada, por ejemplo, gramos. Se pesa 1 huevo (m_1 g / huevo), luego los 12 huevos (sistema: m_{12} g). El valor numérico depende de la balanza, de la unidad elegida y del límite de apreciación o detección de la balanza, por ejemplo, 0,00 g o 0,000 g.

Cuando se realiza una sola medición, el valor tiene una incertidumbre o desconfianza de +/- 1 en la última cifra leída (cifras significativas). La cantidad de huevos se obtiene (1)

$$\frac{m_{12} \text{ g}}{m_1 \text{ g/huevo}} = R \text{ huevos} \quad (1)$$

El resultado R tiene siempre incertidumbre o desconfianza (división entre 2 valores con incertidumbre o desconfianza), además es muy probable que el resultado R no sea un número entero lo que no tiene sentido físico, por lo tanto se redondea al valor entero más cercano que tiene incertidumbre o desconfianza. En este caso, se puede calcular el error absoluto, relativo y porcentual de R porque al contar directamente se conoce el valor exacto y entero (12) de huevos en el sistema.

Se pueden realizar experiencias simples con sistemas con distintos tipos de especies que se identifican y tienen un nombre, por ejemplo: esferas de distintos tamaño y material (metal, vidrio), fósforos, granos de arroz, porotos de soja, monedas, caramelos, clavos.

Los sistemas se clasifican:

A: en general, las especies en el sistema se pueden contar directamente, por ejemplo, huevos, caramelos, esferas de distinto tamaño y material (metal, vidrio), con un número no mayor de 40 especies. Un sistema didáctico útil es 1 cuaderno con hojas de papel no mayor de 25 hojas.

B: un sistema formado por especies difíciles de contar directamente, por ejemplo, arroz, porotos de soja, en general, con una elevada cantidad de especies, por ejemplo, 500 gramos de clavos o de caramelos, aunque se podrían contar directamente si fueran pocas especies.

Un sistema B es, por ejemplo la cantidad o número de porotos de soja en 250 g. En este caso se puede obtener el número de porotos de soja (sistema) midiendo la masa (m_{sistema} g), la masa de un poroto (o mejor el promedio de la masa de 10 o 20 porotos: m_1 g/poroto). La cantidad de porotos se obtiene (2):

$$N^{\circ} \text{ de porotes} = \frac{m_{\text{sistema}}}{m_1} \quad (2)$$

El proceso de medición tiene incertidumbre y desconfianza, es muy probable que el resultado matemático sea un número no entero que no tiene sentido físico, luego se debe redondear para obtener un número entero.

Se pueden realizar experiencias de contar y medir suponiendo que las municiones son, por ejemplo, átomos, moléculas, iones, protones, neutrones.

Para las experiencias, aparte de los sistemas, se necesitan únicamente por lo menos 2 balanzas digitales con distintas capacidades y límites de apreciación o detección.

Todos los sistemas formados por especies identificadas tienen un número entero de especies que puede ser exacto (contar directamente) o con incertidumbre o desconfianza (contar indirectamente).

Los conceptos de exacto, valor más probable, preciso, límite de apreciación o detección, error absoluto, relativo, porcentual, desviación estándar, son fundamentales e imprescindibles para comprender y analizar cualquier dato o información numérica.

Los conceptos de contar o medir son fundamentales para algunas especies elementales en las Ciencias Naturales, por ejemplo, moléculas, átomos, iones, protones, neutrones, fotones, electrones, masa de un átomo: Masa Atómica Física MAF, Masa Atómica Química MAQ, masa de una molécula [2], [4].

Los conceptos contar o medir se aplican, por ejemplo:

- confusión entre masa atómica química MAQ o masa atómica física MAF (medir con incertidumbre o desconfianza) y número de "masa" A (contar indirectamente A nucleones = Z protones + N neutrones, N, Z y A números enteros).

- ley gravimétrica de las proporciones múltiples de Dalton, justificación experimental de la teoría atómica clásica: medir masas y contar átomos indirectamente.

- rayos X característicos de un átomo: ley de Moseley: $\nu^{1/2}$ (medir frecuencia) = $A(Z - 1)$ (contar protones indirectamente).

- ley de Faraday de la electrólisis: m (medir masas) = $k \cdot q$ (contar electrones indirectamente).

- número de Avogadro: N_A especies (contar indirectamente) = 1 mol de especies (medir masas) = cantidad o número de átomos en **0,012 kg de $^{12}_6\text{C}$** .

Actualmente N_A es la unidad fundamental de cantidad de sustancia o especies del SI, se define:

$$N_A \text{ especies} = 1 \text{ mol de especies} = 6,02214076 \cdot 10^{23} \text{ especies.}$$

Se define especie: es cualquier sistema que se identifica y tiene un nombre (el Sistema Internacional SI no dice especies sino unidades elementales).

Todas las especies están formadas por sustancias. En Química es fundamental el concepto de sustancia: tipo o clase de materia según propiedades intensivas físicas y/o químicas microscópicas y/o macroscópicas.

Conclusiones

Los conceptos de especies, contar o medir son fundamentales para las Ciencias Naturales.

Nunca se deben omitir al abordar cualquier Ciencia Natural, especialmente Física, Química, las definiciones y conceptos de especie y magnitud, contar o medir, significado de un resultado numérico de medir (magnitud), incertidumbre o desconfianza, cifras significativas, límite de apreciación o detección, exacto, nociones de estadística, valor más probable, preciso, error absoluto, relativo, porcentual, desviación estándar, todos son fundamentales para comprender y analizar cualquier dato o información numérica.

La omisión es causa de conceptos básicos incorrectos, por ejemplo, confundir la masa atómica química que se encuentra en las Tablas Periódicas (medir) con el número de masa de un núcleo (contar nucleones), los dos datos se refieren a conceptos totalmente distintos. Se menciona que llamar número de masa A al número o cantidad entera de nucleones es, por lo menos, incoherente e ilógico.

Los desarrollos teóricos y actividades experimentales del trabajo deben aclarar los conceptos y las diferencias entre contar o medir.

Referencias

[1] Alonso – Finn, Física, (1971), Fondo Ed. Interamericano, México.

[2] Chang R., Química, (2002), McGraw – Hill, México, 2002

[3] Nekrasov B., (1975), Química General, Ed. MIR, Moscú

[4] Pauling L., (1971), Química General, Ed. Aguilar, Madrid.