

¿Qué hay en un número?

What's in a number?

Guillermo N. Murray-Tortarolo

Resumen

Los números están en todo lo que nos rodea. Desde el preparar una receta hasta el comprar alimentos o ver la velocidad del auto, los números están profundamente arraigados en nuestra vida. Los científicos pasamos la mayor parte de nuestra actividad buscando los números que explican el universo, evaluándolos y presentando argumentos para cuando no son convincentes. A partir de los números hemos creado la civilización y modificado nuestro entendimiento de nosotros mismos y del mundo que nos rodea. En este artículo te cuento la importancia que existe en un número a través de tres relatos: la búsqueda de las constantes universales, la primera colaboración científica internacional y una historia sobre el riesgo que implica no conocer algunos números.

Palabras clave: números, matemáticas, ciencia, conocimiento.

CÓMO CITAR ESTE TRABAJO

Murray-Tortarolo, Guillermo N. (2025, marzo-abril). ¿Qué hay en un número? *Revista Digital Universitaria (RDU)*, 26(2). <http://doi.org/10.22201/ceide.16076079e.2025.26.2.7>

Abstract

Numbers are everywhere around us. From preparing a recipe, to buying food, or checking the speed of a car, numbers are deeply ingrained in our lives. As scientists, we spend most of our time searching for the numbers that explain the universe, evaluating them, and presenting arguments when they are not convincing. From numbers, we have created civilization and modified the understanding of ourselves and the world around us. In this article, I will tell you about the importance of a number through three stories: the search for universal constants, the first international scientific collaboration, and a story about the risks of not knowing certain numbers.

Keywords: numbers, mathematics, science, knowledge.

Guillermo N. Murray-Tortarolo

Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, campus Morelia, Michoacán, México

Investigador titular en el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. Se dedica a la investigación y enseñanza del cambio climático. Es un fanático de la divulgación de la ciencia, y ha tenido la fortuna de tener grandes maestros y maestras en ese camino.

 gmurray@iies.unam.mx

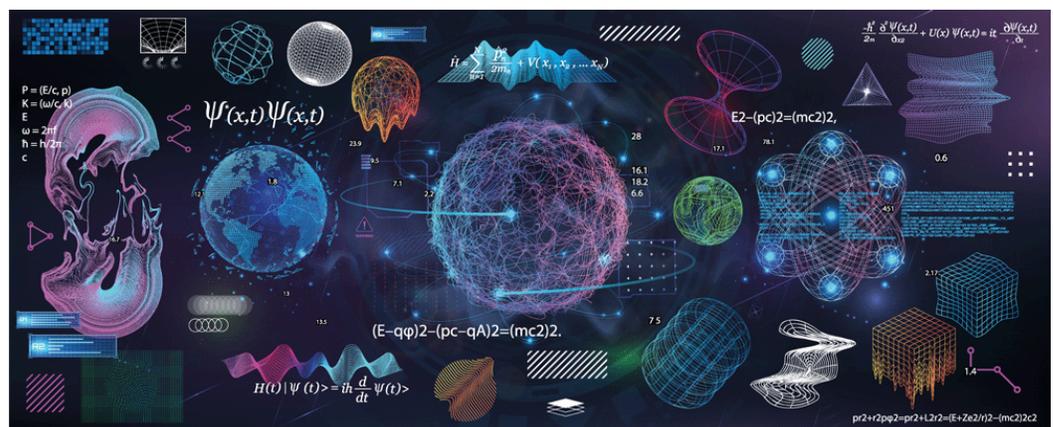
 [0000-0002-5620-6070](https://orcid.org/0000-0002-5620-6070)

— ¿Qué hay en un nombre? —le pregunta Romeo a Julieta—. Aquello que llamamos Rosa olería igual de bien, aunque cambiemos el nombre.

Romeo aludía a que su amor iba más allá de los apellidos que él y Julieta llevaban; implicaba que éstos eran sólo un nombre insignificante. Pero este artículo no se trata de nombres, sino de números. Haciendo un símil a lo anterior, la pregunta es: ¿qué hay en un número? Esa es posiblemente una de las preguntas más importantes para los científicos, quienes pasamos años de nuestra vida y muchas horas de estudio tratando de comprender si un número tiene o no sentido.

Te daré un ejemplo, si yo te digo que existe un huevo que pesa 8 kg, tú inmediatamente me vas a decir que estoy loco (el huevo más grande, de avestruz, pesa a lo sumo 1.5 kg). Tu experiencia ha demostrado que el número que te presento es imposible. En este caso podemos detectar el error gracias a nuestras vivencias, pero ¿qué pasa cuando esto no es suficiente? Por ejemplo, ¿qué pasaría si yo te digo que la fuerza de gravedad en Júpiter es de 25 m/s², o si te dijera que es de 200 m/s²? ¿Cuál es la respuesta correcta? ¿O ambas son incorrectas?¹ A lo mejor aquellos que estudian astronomía no tuvieron problemas para encontrar la respuesta, yo personalmente tuve que buscarla en internet.

Lo anterior es un ejemplo para evidenciar que, al final, mucha de la ciencia se trata de ponerle valores a ciertos números. Es la búsqueda por encontrar números escondidos y debatir sobre los que existen. Números que nos permiten entender mejor nuestro mundo y, con un poco de suerte, generar predicciones. Pero no quiero que sólo lo creas de mi palabra, así que en este artículo te voy a presentar tres ejemplos de la importancia que puede tener un número en nuestro mundo, y los esfuerzos monumentales que se hacen para conseguirlos. El primero es la historia de la búsqueda de constantes universales y algunas de las más importantes que hemos encontrado. En segundo lugar, te contaré cómo surgió la primera colaboración científica internacional, y de cómo logramos determinar la distancia entre los planetas de nuestro sistema solar. Finalmente, cerraremos con una visión de lo que pasa cuando no nos podemos poner de acuerdo en un número y las consecuencias que puede tener para nuestra humanidad. Acompáñame entonces a ver qué hay en un número.



¹ Para que no te quedes con la duda, la fuerza gravitatoria de Júpiter sí es 25 m/s².

La regularidad en un mundo caótico: la búsqueda de constantes universales

A primera vista el mundo pinta caótico y desordenado. Al menos así le debió de haber parecido a nuestros ancestros durante muchos miles de años. Para explicar el medio errático, recurrieron a toda clase de explicaciones, que adquirieron la forma de dioses de los elementos.

Así vivió la humanidad por miles de años, hasta que llegó la revolución del pensamiento, la famosa Ilustración. Junto con esto surgió una forma de pensar, un método que fue el que cambiaría todo: el método científico. Y entonces el universo antes caótico comenzó a tener sentido. Empezamos a encontrar patrones en el caos:

constantes universales. Y así, durante los siguientes tres siglos (de 1700 a la actualidad), el número de constantes creció y creció. Aquí te cuento la historia de tres de ellas, que a mi gusto han sido de las más importantes en el entendimiento del mundo².



No hay miedo más común en nuestra humanidad que la oscuridad, y, por lo tanto, no hay mayor insignia del dominio sobre el mundo que entender la luz. Durante mucho tiempo, la luz fue algo místico, aunque algunos filósofos árabes ya sugerían que posiblemente tenía una velocidad finita. Galileo hizo sus mejores esfuerzos para medirla, pero no lo logró. Fue hasta la llegada de Ole Rømer, quien en 1676 y con una habilidad matemática impresionante³, logró generar el primer cálculo de su velocidad, en 220,000 km/s. Hoy sabemos que el valor exacto es en realidad de 299,792.458 km/s, pero fue gracias a Rømer que pudimos comenzar a poner números a lo intangible (Spence, 2019).

Si la oscuridad nos aterra, uno de los mayores anhelos de nuestra humanidad es volar. Pero por más que lo intentamos, siempre acabamos pegados al suelo; empujados por una fuerza que durante mucho tiempo pareció invisible. Gracias a Newton, en 1687 —con la caída de la famosa manzana—, se caracterizó la ley de la gravitación universal, que describe la atracción que genera la masa entre dos cuerpos. No obstante, esta ley también llevaba una constante —la de gravitación universal—, misma que tardó otros 100 años, hasta 1798, en ser explicada. Fue gracias a Henry Cavendish, físico británico, con un increíble experimento —que lleva su nombre— que pudimos determinarla en $6.67430 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$. A partir de allí, se podría calcular la aceleración que necesitamos para escapar del planeta... Y el resto es historia satelital (Falconer, 1999).

Habiendo domado la oscuridad y la gravedad, lo que siguió fue entender cómo dominar la materia. ¿Qué se puede hacer para crear mezclas exactas de sustancias que nos interesan? Esa fue justamente la pregunta que se hizo Amadeo Avogadro

² Estoy seguro de que más de uno de ustedes discrepará conmigo, o me reclamará que me olvidé alguna. La elección de las constantes es totalmente subjetiva y son sólo ejemplos “elegantes” para explicar la importancia de un número.

³ La historia de cómo lo logró te la dejo de tarea, pero implica una buena dosis de trigonometría y astronomía.

en 1811, y que lo llevó a encontrar una constante fundamental en la química, que además llevaría su nombre: el *número de Avogadro*. [Esta increíble constante define la proporción entre el número de átomos o moléculas en un mol de un elemento o sustancia](#). En otras palabras, reconoce que no todas las sustancias pesan lo mismo si tienen la misma cantidad de átomos (por ejemplo, una molécula de agua pesará menos que una molécula de dióxido de carbono) y para mezclarlas debemos conocer las equivalencias. La constante se define como 6.02214×10^{23} kg/mol, o seiscientos dos mil doscientos catorce trillones... Un número similar a la cantidad de estrellas en todo el universo (Schmiermund, 2022).

Después de eso la cantidad de constantes que encontramos en el universo comenzó a crecer de forma exponencial, con nuevos hallazgos casi cada década. Se encontraron relaciones entre energía y radiación (constante de Boltzmann y luego de Planck), el cero absoluto de temperatura, de la carga eléctrica de protones y electrones, entre muchas (muchas) otras. Entonces, ¿qué hay en estas grandes constantes universales, estos números tan únicos? Bueno, detrás de todos ellos hubo mentes brillantes, experimentos ingeniosos y sobre todo un arduo trabajo, que cambiaron nuestra forma de entender el universo y con ello también nuestra tecnología y nuestro diario vivir.

Los esfuerzos por conseguir un número: la medición del sistema solar

En la actualidad las distancias en el mundo se han reducido de manera impresionante. Podemos llegar prácticamente a cualquier parte en menos de un día y nos podemos comunicar de forma inmediata con amigos que tengamos en China, Sudáfrica o la Antártida. También las distancias en el espacio se han hecho un poco más pequeñas, ya logramos llegar a la Luna y con suerte en algunos años más estaremos pisando Marte. Es más, podemos calcular con exactitud la distancia entre dos puntos en nuestro planeta y también entre la Tierra y otros cuerpos del sistema solar. Pero durante la mayor parte de la humanidad esto no fue así, sabíamos que existían otros planetas, pero no teníamos idea de que tan lejos estaban. Esto cambió gracias a la primer gran colaboración científica internacional: el mayor esfuerzo por determinar un número.

La historia comienza en 1760, con la predicción de Edmond Halley —hay un cometa muy famoso con su nombre— de que existiría un eclipse planetario, en el que Venus cruzaría exactamente por el Sol y sería visible desde la Tierra. Gracias a ello, si se tenían suficientes mediciones exactas en diferentes lugares del mundo, sería posible estimar la distancia entre la Tierra y el Sol por primera vez⁴. Sería una oportunidad única en un siglo, que requeriría tener mediciones astronómicas en prácticamente todo el planeta. He así que comenzó la primera gran colaboración científica internacional. Algunos científicos viajaron miles de kilómetros (en varios meses) por tierra y barco, para llegar a selvas remotas en la India, Filipinas y México. Otros se aventuraron a la tundra de Rusia y Noruega, a lugares tan fríos que por poco estaban desolados. Muchos de ellos murieron en el intento, algunos antes de llegar, otros en el camino de regreso. Todo este enorme sacrificio por un único número (Wolf, 2020).

⁴El cálculo necesita de trigonometría de triángulos, mismos que se conocen como *paralaje solar*.



Con enormes esfuerzos se logró hacer la determinación, y por primera vez en la historia de la humanidad tuvimos noción de la enorme distancia entre nuestro planeta y el Sol, y junto con ello el tamaño del sistema solar. ¡La distancia entre la Tierra y el Sol es de 150 millones de kilómetros! ¡Y la distancia a la nube de Oort, donde termina nuestro sistema solar, es de 30 trillones de kilómetros! En este hecho en particular, vale la pena cuestionarnos ¿qué hay en un número? Las valiosas vidas de investigadores, recursos, y sobre todo mucha pasión por el conocimiento. Esta historia se repetiría varias veces después, hasta que en el mundo moderno nos hemos acostumbrado a ver colaborar a científicos de todas partes del globo. Hoy en día siguen existiendo grandes esfuerzos conjuntos para encontrar

números, como el [gran colisionador de Hadrones](#), la estación internacional en Antártida o el [Panel Intergubernamental para el Cambio Climático](#).

Cuando el número nos elude: la historia de la sensibilidad climática

Hasta ahora te he contado la historia de números que logramos medir y determinar, con pequeños o grandes esfuerzos, pero su valor —su nombre— es siempre el mismo. No obstante, existen números que no son constantes, sino variables, cuya determinación cambia según nuestro entendimiento del universo y cuyo valor puede tener grandes repercusiones. Existen muchos ejemplos de lo que menciono, pero aquí te quiero contar de un caso en particular.

Al día de hoy no existe la menor duda que el clima global está cambiando y que se debe a las actividades humanas. El calentamiento planetario que estamos viviendo es consecuencia del aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero, resultado de nuestra industria y cambio de uso de suelo. El debate se encuentra en qué tanto más se calentará nuestra Tierra, para un mismo nivel de emisiones. Te explico. Imaginemos que como humanidad decidimos dejar de emitir gases de efecto invernadero el día de mañana, o que nos ponemos de acuerdo para llegar a emisiones cero en 2030 o 2050. ¿En qué temperatura global aterrizaríamos? Uno pensaría que la respuesta debería ser sencilla, pero es todo lo contrario. El número que relaciona los gases con la temperatura es uno de los más escurridizos que hay: la *sensibilidad climática*.

Lo anterior se debe a que nuestra Tierra es un sistema complejo⁵ y nuestra atmósfera aún más. Esto quiere decir que cada molécula de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano u óxido nitroso) no tendrá el mismo efecto de calentamiento: algunas calentarán más, otras menos; como resultado, diferentes

⁵ Un *sistema complejo* es aquél en que las relaciones entre los elementos no son lineales, sino que se comportan de múltiples formas y pueden cambiar en el tiempo.

modelos predictivos pueden arribar a conclusiones muy distintas para la temperatura global para una misma química atmosférica. La predicción de esta relación es la llamada *sensibilidad climática*.



Lo anterior tiene implicaciones muy serias para nuestra humanidad y la toma de decisiones. Imaginemos que el número de la sensibilidad es muy bajo (por ejemplo, de 1°C por cada 200ppm de dióxido de carbono). Esto significaría que podríamos emitir muchísimos gases de efecto invernadero antes de calentar el planeta. Así, la preocupación por reducir las emisiones sería muy poca. Pero si, en cambio, la sensibilidad es muy alta (por ejemplo, de 4°C por cada 200ppm de dióxido de carbono), entonces, la Tierra se calentará rápidamente con pocas emisiones y nos urgirá mitigarlas (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2021). Evidentemente, las decisiones políticas de mitigación y adaptación son diametralmente diferentes en ambos escenarios y por eso hay tanta discusión en torno a este número. De esta forma, un pequeño número, lleno de incertidumbre, tiene serios impactos en la política internacional, en el funcionamiento de la Tierra y en nuestra propia existencia.

Los números nos acompañan y nos seguirán acompañando

A lo largo del artículo te conté algunas historias breves sobre la relevancia de los números para nuestra humanidad. Desde aquellos que cambiaron nuestro entendimiento del mundo, pasando por las luchas por encontrar algunos, hasta llegar al riesgo que implica el desconocer otros. El mundo que nos rodea está lleno de ellos; el entenderlos y determinarlos modifica radicalmente el camino que tomamos en un sinfín de rubros.

Si tú te dedicas o piensas dedicarte a cualquier rama de la ciencia, los números formarán una parte integral de tu actividad diaria. Hasta estoy seguro de que te volverás experto, experta o experte en leer e interpretar valores que muy pocos podrán entender. ¿Quién sabe? A lo mejor hasta puedes encontrar una nueva constante universal...

Aún si tu camino no es la ciencia, los números te seguirán acompañando en tu vida cotidiana. Desde la administración financiera (como dividir la cuenta del restaurante o entender consumos de agua y luz en nuestros hogares), hasta la gestión de nuestros tiempos, e incluso en temas de salud (por ejemplo, para calcular las calorías que necesitamos en el día a día). Como ves, los números están en casi todo lo que hacemos, incluso en actividades que no parecen matemáticas a simple vista.

Así, cuando nos preguntamos qué hay en un número, en realidad estamos preguntando: ¿cómo funciona nuestro diario vivir, nuestra humanidad, la vida misma, nuestro planeta y en el universo?

Referencias

- ❖ Goldsmith, S. (2023, 25 de agosto). *The Movement to Rename Species*. The Nature Conservancy. <https://tinyurl.com/jy72bjwr>
- ❖ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023, 29 de junio). Annex VII: Glossary. En Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (Eds.), *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 2215-2256). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896.022>
- ❖ Schmiermund, T. (2022). *Avogadro Constant*. Springer Fachmedien Wiesbaden.
- ❖ Spence, J. C. (2019). *Lightspeed: the ghostly aether and the race to measure the speed of light*. Oxford University Press.
- ❖ Wulf, Andrea. 2020. *En búsqueda de Venus*. Editorial Taurus.