

Cero o No Ser: Genealogía del cero
Universidad Nacional de Córdoba
2015

Resumen

En este trabajo analizaremos la construcción del número cero e intentaremos dar una respuesta al por qué de su surgimiento en algunas culturas y no en otras. Así pensado, el cero resulta, por un lado, un número para realizar cálculos, y por otro, un símbolo que representa algo o, más bien, paradójicamente, nada.

Sostenemos que la diferencia entre el pensamiento occidental antiguo -para el cual la nada no debía ser pensada y mucho menos representada- y el oriental -que separó los números de las formas-, constituye una razón de su emergencia en Oriente y no en Occidente.

1. Introducción

La utilización actual de símbolos lleva a suponer que, en algunos casos, éstos surgen a partir de la necesidad de expresar algo que, con la terminología existente, no era posible. Esto se resume afirmando el carácter subrogatorio, y muchas veces imprescindible, de los símbolos.

En el caso de la matemática, se puede observar que, por ejemplo, constantes como π , i y e , emergen para simbolizar números que no son expresables de otra manera. El símbolo asignado para representar el valor de estas constantes, refiere inmediatamente, al versado, al número en cuestión. En efecto, π expresa el cociente entre la longitud de cualquier circunferencia y su diámetro, y, debido a su carácter irracional y trascendente, su valor, a lo largo de la historia hasta su sistematización teórica, sólo ha recibido un sinnúmero de aproximaciones inexactas. Algo similar sucede con los símbolos i y e . El primero expresa una cantidad que no tiene solución en el conjunto de los números reales: la raíz cuadrada de menos 1; el segundo, la base de los logaritmos naturales.

La construcción de estas constantes no se realiza de un momento a otro sino que surgen a partir de un proceso de reflexión y una tarea que, en la mayoría de los casos, lleva varias generaciones. Y, como se dijo más arriba, se presentan por una necesidad concreta. En este trabajo nos ocuparemos del cero como constante matemática.

La filosofía desde sus inicios griegos se ha cuestionado el valor representacional de nociones como la nada, el no ser y el vacío. Este problema quedó enmarcado en la

distinción dicotómica entre el ser y el no ser, lo pleno y lo vacío, dando prioridad a las primeras en desmedro de las segundas. En este contexto cabe preguntarse si es posible concebir números que expresen nada o, incluso, menos que nada. La historia de la matemática ha dado cuenta suficiente de este tipo de situaciones, catalogando a cierto tipo de números como irracionales, imaginarios, complejos, todos vocablos que denotan un aspecto negativo e incierto de su naturaleza matemática. El cero trae aparejado la pregunta por la representación de lo irrepresentable.

Este trabajo intenta ser una primera aproximación a distintas fuentes acerca del origen del cero en nuestra cultura. Nos preguntamos qué llevó a su construcción cómo número, o sea, su carácter operativo y simbólico, y por qué no todas las culturas contaron con este símbolo. Describiremos, por un lado, el surgimiento de diferentes signos asociados con el cero en Oriente -mesopotámicos, indios, árabes- y, por otro, la filosofía antigua griega clásica y helenística predominante en la cuál no se desarrolla ningún signo similar, al menos no uno que llegue hasta nosotros tal cual lo conocemos hoy. Si bien no es posible dar una respuesta acabada sostenemos que: (a) el cero es un símbolo que surgió en Oriente, más precisamente en la India en torno al siglo VII, en tanto que (b) no hubo ningún símbolo para el cero en la antigua Grecia, con lo cual cabe esperarse que la noción del cero no haya tenido cabida en la cultura donde predominó el valor de lo que es, por encima de cualquier posibilidad de acceso cognitivo a lo que no es.

2. Genealogía del cero.

Recientemente el cero generó un conflicto que tiene que ver con sus orígenes. El 31 de diciembre del año 1999 muchas personas se preparaban para el inicio del nuevo milenio sin tener en cuenta que, en realidad, éste comenzaría un año más tarde. Nuestro calendario carece de año cero, por lo cual el tercer milenio comenzó el 1 de enero del año 2001. La causa por la cual nuestro calendario no comienza con el año cero se debe sencillamente a que, cuando se creó, el cero no existía como número.¹

A lo largo de la historia diversas culturas han utilizado diferentes sistemas de numeración. El que empleamos hoy se utiliza en Occidente desde hace aproximadamente 600 años. Es el sistema llamado indoarábigo, aunque como veremos más adelante, en rigor de verdad debería llamarse sistema indio de numeración. La adopción por parte de los europeos de este sistema no estuvo exenta de conflictos. Mientras que los comerciantes y banqueros se convencieron rápidamente de la utilidad

del sistema indoarábigo, las autoridades gobernantes y eclesiásticas lo tildaron de mágico o demoníaco debido a la facilidad para alterar la grafía de los números del nuevo sistema y a su procedencia de tierras no cristianas. De hecho, en 1299, en la ciudad de Florencia, Italia, se prohibió el uso de dichos números, incluido el cero.

Previamente, en el año 1202, Leonardo de Pisa -conocido también como Fibonacci- en su libro *Liber Abaci* escribió acerca de los números indoarábigos, de los cuales había aprendido cuando estudió con los árabes mientras vivía en el norte de África con su padre, que era comerciante. No fue ésta la primera ocasión en la cual se habló de estos números en Europa debido a que años antes ya se los conocía al menos en España.²

Cabe destacar que cuando Fibonacci escribió *Liber Abaci* presentó los números con estas palabras: “Los nueve números indios son 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 y 1. Con estos nueve y el signo 0, que en árabe se llama *sifr*, se puede escribir el número que se desee”.³ Resulta curioso observar que no se mencionan diez números sino nueve; parecería que, hasta ese momento, el cero no era considerado un número por derecho propio.

Con seguridad podemos afirmar que a lo largo del siglo IX este sistema de numeración ya era utilizado por los matemáticos indios y por los árabes (Humez, Cajori, Joseph, Burguer). En torno al año 820 Al-Khwarizmi escribió *Aritmética*, un tratado de matemática en el que trata por primera vez en un texto los nueve números, destacando la utilidad del sistema posicional con el cero incorporado. Para ese momento aun no había claridad acerca de cómo tratar todas las operaciones con el cero, principalmente la división por cero.⁴

La aparición más antigua del símbolo que hoy asociamos con el cero en la India en un sistema decimal posicional se encuentra en una inscripción en una tablilla de piedra hallada en Gwalior, al sur de Delhi, del año 876 dC. En ésta los números 50 y 270 se expresan como ५० y २७०, respectivamente. En el sudeste asiático, en una zona bajo influencia cultural india, se encontró una inscripción malaya en Palenbang, Sumatra, del año 684, en las que se muestran los números 60 y 606 como ६० y ६०६, respectivamente.

Un caso particular sería el de los números encontrados en el llamado *Manuscrito de Bakhshali*, encontrado en 1881 enterrado cerca del pueblo de Bakhshali, en la frontera del noroeste de India. Está escrito en hojas de corteza de abedul, pero ha aparecido fragmentado. Es una copia incompleta de un manuscrito mayor, habiéndose preparado la copia, probablemente alrededor del octavo, noveno o décimo siglo. No se sabe a ciencia cierta la fecha del manuscrito original. Joseph (2000) señala que si “la versión

Sin cero							
𐎶	<	𐎶𐎶	<𐎶	𐎶𐎶	<𐎶	𐎶𐎶	<𐎶
1	10	61	601	3601	36,001	216,001	2,160,001
𐎶	<	𐎶𐎶	<𐎶	𐎶𐎶	<𐎶	𐎶𐎶	<𐎶
Con cero							

Figura 2: Sin un signo para rellenar vacíos entre dígitos, la forma de escritura en el sistema mesopotámico era ambigua: así, por ejemplo, los números 61 y 3601 sólo podían diferenciarse de acuerdo al contexto en el cual se encontraban. Hacia el año 300 aC se inventó un signo para esta ausencia que funcionaba como un marcador de posición y resolvía la ambigüedad.

Existen registros que indican que alrededor del siglo II aC el sistema de numeración mesopotámico estaba en uso en la astronomía griega; la letra omicrón se utilizaba para designar un espacio vacío en la escritura de los números. Es probable que los griegos hayan aprendido acerca del sistema de numeración mesopotámico cuando las tropas de Alejandro Magno conquistaron Babilonia. Sin embargo esta utilización por parte de los griegos sólo se realizó con fines astronómicos.

3. Cero o No Ser

En su libro *Biografía de una idea peligrosa*, Charles Seife afirma, hablando del sistema de numeración griego, que el cero era un número que no parecía tener ningún sentido geométrico y que por tal motivo, de incluirlo en su sistema de numeración, los griegos deberían haber cambiado por entero su modo de hacer matemática. Según su razonamiento, ésta fue la causa por la cual eligieron no incluirlo. Sin embargo no existe entre los números griegos ninguna evidencia de un símbolo semejante al que fue utilizado en Mesopotamia.

Por otro lado, señala también Seife que

no fue ignorancia lo que llevó a los griegos a rechazar el cero, ni tampoco su sistema número-forma. Fue su filosofía. El cero entraba en conflicto con las creencias filosóficas fundamentales de Occidente, ya que contenido dentro del cero había dos ideas que eran nefastas a la doctrina occidental. De hecho, estos conceptos podrían eventualmente destruir la filosofía aristotélica después de su largo reinado. Estas ideas peligrosas eran el vacío y el infinito.⁶ (Seife, 2000)

Este texto pone en evidencia la relación que suele hacerse por parte de varios autores entre el cero en el contexto matemático, el concepto de vacío en la física y la noción de no ser en filosofía.

La discusión acerca de la nada fue abordada por la mayoría de los filósofos presocráticos y quienes los siguieron, al menos desde dos perspectivas diferentes: por un lado la nada en relación al no ser y, por otro, la nada en relación al vacío.

En los próximos apartados analizaremos las discusiones filosóficas existentes en la antigua Grecia acerca de la nada y del vacío.

3.1. Contexto metafísico: El Ser y la Nada

A comienzos del siglo V aC Parménides escribió un poema en el que plantea la cuestión de la nada en relación al ser. El Poema ha llegado a nosotros de manera fragmentada, pero es evidente que tuvo una enorme influencia en el panorama filosófico de su época. Parménides se inscribe en una serie de filósofos que intentó explicar la realidad de todas las cosas, interesándose en aquello que hace posible que todo lo que existe exista, el hecho de “ser”.

En el Poema, una diosa que guía a Parménides en este recorrido hacia el conocimiento le propone distintos caminos:

Ea pues, que yo voy a contarte (y presta tu atención al relato que me oigas)
 los únicos caminos de búsqueda que cabe concebir:
 el uno, el que es y no es posible que no sea,
 es ruta de Persuasión, pues acompaña a la Verdad;
 el otro, el de que no es y el de que es preciso que no sea,
 éste te aseguro que es sendero totalmente inescrutable.
 Y es que no podrías conocer lo que no es -no es alcanzable-
 ni tomarlo en consideración.
 Pues lo que cabe concebir y lo que cabe que sea son una misma cosa.
 (...)
 Es necesario que sea lo que cabe que se diga y se conciba. [Pues hay ser,
 pero nada, no la hay].⁷

El interés principal de Parménides y sus sucesores es de orden metafísico más que físico. Se vale de razonamientos lógicos, separando así la realidad lógica de la realidad

que es percibida por los sentidos. Tales razonamientos lo llevarán a negar el movimiento, la pluralidad y el cambio. En el fragmento 8 del Poema, se dan algunas de las características que el ser debería tener:

Y ya sólo la mención de una vía
 queda; la de que es. Y en ella hay señales
 en abundancia; que ello, como es, es ingenito e imperecedero
 entero, único, inmutable y completo.
 Y que no “fue una vez”, ni “será”, pues ahora es todo a la vez,
 uno, continuo. Pues ¿qué origen le buscarías?
 ¿Cómo y de qué habría crecido? Pues “de lo que no es”
 no te dejaré decirlo ni concebirlo, pues no cabe decir ni concebir
 lo que no es. ¿Y qué necesidad lo habría impulsado a crearse antes
 después, originado de la nada?
 Así que es necesario que sea plenamente o que no sea en absoluto.⁸

Esta sería la línea seguida por los pensadores de la escuela de Elea (Zenón, Meliso de Samos, Anaxágoras de Elea, entre otros). Se puede observar que esta tradición es, por un lado, estática: nada cambia, por lo tanto no existe posibilidad de que lo que no es pase a ser; y por otra, es dicotómica: las posibilidades son la verdad o el error, la oscuridad o la luz, el ser o el no ser, no hay posibilidad de un intermedio.

3.2. Contexto físico: Vacío - Pleno

No todos los filósofos griegos rechazaron la idea del vacío. Para los pitagóricos, por ejemplo, el vacío era el elemento esencial de su cosmogonía. A partir del concepto de vacío, pudieron explicar la existencia de unidades discretas, ya que es el vacío el que actúa de límite entre ellas.

También los pitagóricos aseguraron que existe el vacío y que penetra en el cielo a partir de lo ilimitado, como si éste inhalara aliento y vacío. Este último distingue las naturalezas, como si el vacío fuera una especie de separación y diferenciación de lo continuo, y se halla primordialmente en los números, pues el vacío distingue sus naturalezas. (Aristóteles, Física, 213b22).⁹

Si bien las afirmaciones parmenídeas indicadas en el apartado anterior fueron consideradas como premisas inatacables, tales postulados, en la aplicación eleática,

habían llevado a la negación del mundo físico. Los filósofos posteriores Diógenes de Apolonia y los atomistas Leucipo y Demócrito se esforzaron por armonizar estas premisas con una explicación válida del mundo aparential.

Diógenes de Apolonia admitió la existencia del vacío ya que la admisión de vacío es la única manera en que es posible que la materia originaria (según él, el aire) pueda estar más denso o menos denso y, por ende, variar.

Diógenes, por su parte, sostiene que los peces, cuando expulsan el agua por las branquias, toman aire del agua que rodea su boca, merced al vacío que se produce en ella. (Aristóteles, *Acerca de la respiración*, 471a3)

Por otro lado Leucipo y Demócrito elaboraron una teoría que pretendía respetar las características generales del ser postuladas por la escuela eleática; así, no creían en la generación ni en la corrupción del ser, ni en el paso de lo uno a lo múltiple, ni viceversa. Sin embargo, como no era posible el movimiento sin vacío, fue preciso elaborar una teoría que admitiera el ser y el vacío, sin hacerlos incompatibles, si se quería dar cabida al movimiento en los presupuestos eleáticos de la teoría del ser. En efecto, Leucipo y Demócrito desarrollaron una explicación de la realidad basada en una nueva forma de concebir el ser y el vacío. No se trata de un no ser absoluto, como el de Parménides, sino de un no ser relativo al ser que son los átomos. Su postulado obedece a la exigencia lógica de explicar el movimiento. En tanto que lo hay, el vacío es, con el mismo derecho que lo pleno.

En realidad, en general, los filósofos griegos no hacen distinción entre los planos físico y metafísico, por lo cual, por un lado, la noción de plenitud se confunde muchas veces con la de ser y, por otro, el concepto de vacío se confunde con el de no ser:

Éste (Leucipo) postuló los átomos como elementos innúmeros y en perpetuo movimiento, y que el número de sus figuras es ilimitado, porque no hay motivo para que sean de una forma y no de otra y por la observación de que la génesis y el cambio de los seres son ininterrumpidos. Afirmó asimismo que el ser no es más real que el no ser y que ambos son igualmente causa de las cosas que llegan a ser, ya que, supuesto que la naturaleza de los átomos es compacta y plena, decía que son el ser y que se desplazan en el vacío, al que llama no ser, si bien afirma que no es menos real que el ser. (Simplicio, *Física*, 28.4).¹⁰

Leucipo y su compañero Demócrito dicen que los elementos son lo lleno y lo vacío -llamando a lo uno ser y a lo otro no ser-, y que de estos lo uno es lleno y sólido, el ser, y lo otro vacío y sutil, el no ser, por lo que dicen que el ser no es más real que el no ser, porque tampoco el vacío lo es menos que el cuerpo. (Aristóteles, Metafísica, 985b4)

Como puede observarse, las discusiones en torno a la nada y el ser y al vacío y lo pleno estuvieron presentes durante varios siglos entre los filósofos griegos. Después de los atomistas los caminos de la filosofía llevarían a la síntesis aristotélica con lo cual el vacío quedaría relegado por varios siglos, al menos en la corriente filosófica dominante.

4. Conclusión

Hemos intentado contar, en forma muy reducida, el origen filosófica e históricamente polémico de nuestro cero. Vimos que en sus orígenes mesopotámicos era utilizado como un signo indicador de ausencia.

Varios autores (Capanna, 2000; Seife, 2000), entre otros, al tratar el origen del cero hacen mención a que los griegos lo conocieron cuando las tropas de Alejandro Magno conquistaron Babilonia, pero que, como este número estaba unido al vacío y a la nada, lo rechazaron. Pensamos que hacer afirmaciones como ésta es al menos arriesgado. Sostenemos que, en efecto, no hubo discusión acerca del cero en la antigua Grecia porque no hubo tal cero. Como hemos señalado más arriba, existe suficiente evidencia para poder sostener que hubo discusión filosófica en torno a la nada. Esta discusión llevó a la cuestión metafísica de la nada en relación al no ser y a la cuestión física de la nada en relación al vacío.

Las conclusiones que extraemos de los dos contextos mencionados, el filosófico y el físico, pueden ser ampliadas, por analogía, a un tercer contexto, que sería el matemático.

	Significativo	No significativo
Contexto filosófico	Ser	No ser
Contexto físico	Pleno	Vacío
Contexto matemático	Números	Cero

Al negar la posibilidad de existencia de la nada, se estaba negando también la posibilidad de representarla. En efecto, ¿qué necesidad hay de representar lo que no es?

Pensamos que, de haber existido una discusión en torno al cero como número, debería haber quedado al menos un registro de ello. Al no haberlo, y sobre la base de fuertes argumentos filosóficos que rechazaron toda concepción de la nada, sostenemos que el cero no tuvo cabida en el pensamiento griego predominante. Aun los atomistas, que admitieron la posibilidad del vacío, siguieron en alguna medida las premisas de la escuela de Elea y trataron de congeniar el vacío con el ser, y no con el no ser.

Por otro lado, al separar los números de las formas y tratar a los números como entidades puramente abstractas, los matemáticos indios consiguieron representar la nada y de ese modo tuvo origen nuestro cero. Todo ello indica una transición primero del cero como elemento sincategoremático, y luego, del cero como uno más entre aquellos con categoría numérica. Es notable que la palabra que los indios escogieron para el este número es *sunya*, cuyo significado es “vacío”. Las raíces matemáticas indias están ocultas. Es probable que haya existido alguna influencia griega, egipcia y mesopotámica. Como sea, aun si hubo influencia de distintas culturas en otras áreas como la geometría o la astronomía, sostenemos que no fue así en el caso del cero.

5. Bibliografía

- Burguer, E. (2007) *Zero to infinity: A History of Numbers*. EEUU. Teaching Company.
- Cajori, F. (1928). *A history of mathematical notations* (Vol. 1). New York. Courier Corporation.
- Capanna, P. (2010) *Inspiraciones. Historias secretas de la ciencia*. Argentina. Paidós.
- Cordero, N. (2014) *Cuando la realidad palpataba: La concepción dinámica del ser en la filosofía griega*. Argentina. Biblos.
- Humez, A. (1994). *Zero to Lazy Eight: The Romance Numbers*. New York. Simon and Schuster.
- Joseph, G. G. (1996). *La cresta del pavo real: Las matemáticas y sus raíces no europeas*. Madrid. Ediciones Pirámide.
- Pajares, A. B. (2008). *Fragmentos presocráticos: de Tales a Demócrito*. Madrid. Alianza Editorial.
- Pickover, C. (2009) *El libro de las Matemáticas*. Holanda. Librero.
- Ribas Massana, A. (1997) *Biografía del vacío. Su historia científica y filosófica desde la Antigüedad a la Edad Moderna*. Barcelona. Destino
- Seife, Ch. (2000) *The biography of a dangerous idea*. EEUU. Penguin Group.
- Stewart, I. (2008). *Historia de las Matemáticas en los últimos 10.000 años*. Barcelona. Crítica.

¹ En el año 607 de nuestra era el papa Bonifacio IV le pidió a Dionisio el Exiguo, un monje que era matemático, que calculara la fecha del nacimiento de Cristo. El año del nacimiento pasó a ser el año 1 del Señor. Recién en el siglo XVII se comenzaron a nombrar los años anteriores al 1 como años *antes de Cristo* (aC) y los posteriores como años *después de Cristo* (dC). Actualmente para fines astronómicos es necesario contar con el año cero, por lo cual los investigadores acordaron en llamar “año cero” al año 1 antes de Cristo. De esta forma, el año 2 aC es para los astrónomos el año -1 , y así sucesivamente.

² “El documento más antiguo de la numeración india en Europa se encuentra en un monasterio al norte de España con fecha 976. Se conoce como *Codex Vigilanus* y allí se mencionan nueve símbolos con los que los indios representaban cada categoría de números a cada nivel” (Joseph. 1996: 422).

³ Cfr. Joseph. 1996: 425.

⁴ En el siglo VII Brahmagupta intentó dar reglas para las operaciones teniendo en cuenta el cero y los números negativos. Explicó que dado un número, si se lo resta a sí mismo se obtiene cero y dio además las reglas para la suma de cero y un número negativo y la suma de un número positivo y cero. Indicó que un número negativo restado de cero es positivo, un número positivo restado de cero es negativo, cero restado de un número negativo es negativo, cero restado de un número positivo es positivo, cero restado de cero es cero. Señaló que cualquier número multiplicado por cero es cero. En cuanto a la división, afirmó que un número positivo o negativo, cuando es dividido por cero, es una fracción con cero como denominador y que cero dividido por un número positivo o negativo es o cero o, expresado como fracción, el cero como numerador y una cantidad finita como denominador. Por otro lado, cero dividido por cero es cero. Esto evidencia que aun no existía claridad al respecto.

En el año 830, Mahavira escribió *Ganita Sara Samgraha* donde afirma correctamente que un número multiplicado por cero es cero, y un número permanece igual si se le resta cero. Sin embargo sus intentos de mejorar las afirmaciones de Brahmagupta acerca de la división por cero aun no son correctas. Afirma que un número permanece sin cambio cuando es dividido por cero.

Bhaskara, quien escribió unos 500 años después de Brahmagupta, sostiene que una cantidad dividida por cero se convierte en una fracción cuyo denominador es igual a cero. Esta fracción tiene como valor una cantidad infinita. Bhaskara intentó resolver el

problema escribiendo que $n/0 = \infty$. Si bien a primera vista se podría pensar que estaba en lo cierto, es evidente que esto no es correcto ya que de serlo equivaldría a afirmar que 0 veces ∞ debe ser igual a cada número n ; por tanto todos los números serían iguales. (Cfr. O'Connor, J.J. and Robertson, E.F. (05/06/2015) *The MacTutor history of mathematics archive. A history of Zero*. School of Mathematics and Statistics, University of St. Andrews, 2007. Recuperado de <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/HistTopics/Zero.html>).

⁵ En cuanto a la fecha no hay coincidencia entre distintos autores. Algunos, como Cajori (1993) ubica la fecha alrededor del año 200 aC. En cambio Stewart dice que “en algún momento antes del 400 aC —se desconoce la fecha exacta— los babilonios introdujeron un símbolo especial para indicar una posición ‘ausente’ en su notación numeral. (...) Esta invención fue olvidada, o no fue transmitida a otras culturas.” (Stewart. 2008: 50).

⁶ La traducción es nuestra.

⁷ Cfr. Pajares, 2008: 156.

⁸ Pajares, 2008: 158.

⁹ Pajares, 2008: 85.

¹⁰ Tomado de Teofrasto, d7