Lenguaje metafórico en los elementos de Euclides

Metaphoric language in Euclid's Elements

Óscar Fernández S[1]., José Rodrigo González Granada[2], Carlos Mario Escobar Callejas[3]
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia
oscarf@utp.edu.co
jorodryy@utp.edu.co
ccescobar@utp.edu.co

Resumen— Este artículo es una reflexión sobre el carácter metafórico de los conceptos que aparecen en el lenguaje matemático y sus implicaciones sociales. El concepto de número, es un ejemplo de construcción metafórica. Según los escritos históricos que hasta hoy han sobrevivido, a este concepto se han tratado de acercar matemáticos de todos los tiempos, entre ellos los matemáticos de la Grecia Clásica. Se pretende mostrar que el concepto de número que aparece en los Elementos de Euclides, ha sido estructurado sobre uno de los tres tipos de metáforas tratados en el libro Poética de Aristóteles.

Palabras clave— Número, metáfora, lenguaje matemático

Abstract— This article is a reflection about the metaphorical character of concepts that appear in the mathematical language and its social implications. The concept of number is an example of metaphorical construction. According to historical writings that have survived until today, mathematicians across the time have been tried to find a definition of this concept, including the mathematicians of classical Greece. We intend to show that the concept of number that appears in Euclid's Elements has been structured on one of the three types of metaphors discussed in the book Aristotle´s Poetics.

Key Word — Number, metaphor, mathematical language.

I. INTRODUCCIÓN

Los números son una parte fundamental del conocimiento matemático de la humanidad, por lo menos esto es lo que se escucha en ambientes académicos, como las aulas de clase en las universidades y en los congresos de Matemáticas y de Educación Matemática, y se lee en la literatura relacionada con dichas temáticas. Pero no es el único lugar donde ellos son referidos. Se escucha sobre números en la tienda de la esquina, en el supermercado, en el almacén de ropa; o cuando se necesita la ubicación de un lugar en la ciudad, o ante la duda sobre la hora del día, o para escribir algún poema, se necesitan números para ajustar la musicalidad y la métrica, de modo que dicho trozo literario exprese lo deseado de una manera agradable; en fin, el número aparece donde menos se lo espera, hasta en las formas y la dinámica de los cuerpos vivientes.

Los números, esas cosas de la matemática que la gente usa casi sin darse cuenta, pero que a su pesar están de una manera casi omnipresente, objetos matemáticos cotidianos, cercanos y a la vez lejanos, paradójicos objetos que por los hallazgos arqueológicos han acompañado a los seres humanos desde tiempos inmemoriales, nacidos del conteo de las ovejas y cabras de anónimos pastores, escondidos en los registros que esos pastores hicieron en algún hueso perdido de un animal, esos objetos que, después de un largo viaje por los intrincados caminos culturales en el tiempo, hoy permiten el funcionamiento de máquinas para calcular, aquellas que un día soñaron Leibniz y Pascal y que hoy son una sofisticada realidad.

Cabe entonces preguntarse por la naturaleza ontológica de dichos objetos tan útiles y cotidianos a los que se les llama números. Bueno no es la primera vez que la pregunta es planteada. Ya en la Grecia Clásica, en el siglo III a. C. el matemático Euclides, hizo un registro de la concepción de número que tenían sus colegas matemáticos contemporáneos.

En este trabajo, se muestra que el concepto de número que manejaban los griegos contemporáneos de Euclides y que él registró en su obra *Los Elementos*, tiene un carácter metafórico. Así mismo se muestra que la manera de concebir el número tiene ciertas implicaciones sociales en la sociedad griega de ese momento.

II. CONTENIDO

A. El concepto de número natural

Euclides en el Libro VII, en la definición 2, dice que "el número es una multitud compuesta de unidades" y en la definición 3, dice "un número es una parte de un número, el menor del mayor, cuando este mide al mayor" (Euclides, 1956, p. 277). Él sintetiza

[1] Licenciado en Matemáticas, M.Sc., Estudiante de Doctorado RUDECOLOMBIA.

[2] Matemático, Ph.D.
[3] Ingeniero Civil, M.Sc.

Fecha de Recepción: 08 de Agosto de 2011
Fecha de Aceptación: 05 de Diciembre de 2011

el pensamiento matemático griego de su época. La definición de número que da Euclides sugiere un deseo por resaltar que una proporción era para él una relación entre cantidades, pero ella misma no era una cantidad. Los números son magnitudes discretas decía aquel griego. Los números no pueden ser reducidos *ad infinitum*, pero si es posible incrementarlos, pues la unidad es indivisible; y si la unidad es indivisible es imposible la discusión sobre números fraccionarios. Como se puede apreciar en la definición de número de Euclides, la numeración o secuencia numérica empieza en 2, es decir,

$$2, 3, 4, 5,\dots$$

pues *la unidad*, para los matemáticos contemporáneos de Euclides, no era un número, como lo es hoy para nosotros, sino algo de lo que están compuestos los números.

Pero este es uno entre muchos intentos por atrapar en una definición, la esencia esquiva de ese algo a lo que le llamamos número, inclusive entre contemporáneos de Euclides. Por ejemplo, Nicómaco dice que es "una pluralidad definida" o "un conjunto de unidades", o un "flujo de cantidad compuesto por unidades". Teón dice que un número es una "colección de unidades", o "una progresión de cantidad que parte de una unidad y una regresión que acaba en una unidad". Según Jámblico, la descripción como colección de unidades fue aplicada a la cantidad, es decir al número, por Tales, que en esto seguía a los egipcios. Mientras que Eudoxo, el pitagórico habló del número como "pluralidad definida" (Hawking, 2006, p. 39).

Para Aristóteles, número es una "pluralidad definida". También lo define como "pluralidad o combinación de unidades" o "pluralidad de indivisibles"; también como "varios unos"; "pluralidad que se puede medir por uno; como pluralidad medida" o como "pluralidad de medidas", siempre que la medida sea el uno (Hawking, 2006, p. 39).

Platón marca un inicio de un cambio en la concepción de número como una unidad específica o caso concreto al concebirlo como una unidad abstracta y pura, pero culminó en la obra de Aristóteles, su discípulo, el cual dividió la categoría de cantidad en número y magnitud. Una magnitud que podía dividirse o ser separada en dos o más partes que la constituyen, a las cuales es posible comparar en términos de igual o desigual. A las magnitudes es posible subdividirlas indefinidamente y son cantidades continuas. Además, una magnitud se puede medir.

B. Implicaciones sociales del concepto de número en Los Elementos de Euclides

Esta forma de concebir a los números tiene implicaciones de exclusión social. Esto se puede apreciar en el siguiente apartado de una de las obras de Platón

> Damos por tanto una ley a los que hemos destinado en nuestro plan a ocupar los primeros puestos, para que se consagren a la ciencia del cálculo, para que la estudien, no superficialmente, sino hasta que por medio de la pura inteligencia hayan llegado a conocer la esencia de los números, no para servirse de esta ciencia en las compras y ventas, como hacen los mercaderes y negociantes, sino para facilitar al alma el camino que debe conducirla desde la esfera de las cosas perecibles hasta la contemplación de la verdad y del ser.
>
> La virtud que tiene de elevar el alma, como acabamos de decir, obligándola a razonar sobre los números, tales como son en sí mismos, sin consentir jamás que sus cálculos recaigan sobre números visibles y palpables (Platón, 1997).

Aquí se puede ver como entre los griegos de la época de Platón se hacía diferencia entre λογιστικός (logística) como el arte propio de los constructores de barcos, mercaderes y albañiles (Pabón, 2009), pues son los que conocen las relaciones entre los números cuando se hacen cálculos visibles y manipulables, a diferencia de ἀριθμός (aritmética) como aquella ciencia de los números (Pabón, 2009) gracias a la cual los grandes hombres elevan el alma hasta la contemplación de la verdad y del ser.

C. Extensión en el tiempo del concepto de número de la Grecia Clásica

Esta concepción griega sobre los números persiste hasta el siglo XVIII en Europa. Una evidencia de este hecho es posible identificarla en los textos que se usaron para impartir enseñanza de los conocimientos matemáticos en la España de esa época. Por ejemplo en

• *Pedro de Ulloa* (1706). *Elementos Mathematicos.* Tomo I. Madrid: Antonio González de Reyes, Impresor.
• *Thomas Vicente Tosca* (1727). *Compendio Matemático*. Tomos I y II. Segunda edición corregida y enmendada. Madrid: Imprenta de Antonio Marín.
• *Thomas Cerdá* (1758). *Liciones de Mathematica, o Elementos Generales de Arithmetica y Algebra para el uso de la clase.* Tomos I y II. Barcelona: Francisco Suriá, Impresor de la real Academia de Buenas Letras de dicha Ciudad.

Estos son tres textos elegidos para hacer un análisis histórico-critico sobre libros de textos matemáticos, en el que los profesores Alexander Maz Machado de la Universidad de Córdoba y Luis Rico Romero de la Universidad de Granada, investigaron los conceptos de cantidad, número y número negativo. Los tres autores de dichos textos fueron:

> **Pedro de Ulloa:** (*n*. en Madrid, 1663; *m*. en Madrid, 1721) Jesuita, fue profesor de matemáticas en los Reales Estudios de Madrid.

Thomas Vicente Thosca: (*n*. en Valencia, 1651; *m*. en Valencia, 1723) Se ordenó sacerdote en la congregación de San Felipe Neri. Participó del movimiento novator junto a Gregorio Mayans y Síscar.

Thomas Cerda: (m. en Tarragona, 1715; m. en Forli, Italia, 1791) Discípulo de Mayans y Siscar, ingreso en la Compañía de Jesús en 1732. Fue profesor de matemáticas en el Colegio de Nobles de Santiago de Cordelles en Barcelona.

Se observa que estos autores abrazaron el sacerdocio como modelo de vida, recibiendo desde su juventud una educación eclesiástica fundamentada en los clásicos griegos; esta formación se refleja en sus textos con el seguimiento casi puntual de estos autores, como es el caso de los *Elementos de Euclides* para la Aritmética y la Geometría. Trabajan en instituciones educativas dedicadas a la formación de jóvenes cadetes y nobles o en la Universidad (Maz y Rico, 2004, p. 251).

Los investigadores lograron concluir que aun en el siglo XVIII en España se enseñaba el concepto de número que aparece en Los Elementos de Euclides (Maz y Rico, 2004).

Ya para el siglo XIX, entre los académicos de esa época, se estaba gestando una formalización de las ampliaciones del concepto de número más allá de la secuencia numérica

$$0, 1, 2, 3, 4, 5,\ldots$$

donde además de incluir el 1, también se le considera al cero como un número, y se ha adoptado un símbolo para él, pero esta es otra historia que merece un escrito aparte. En ese momento, ya aparece "agrandado" el conjunto de los números naturales, aquellos que los griegos consideraban como tales, en la época de Euclídes (Trejo, 1968).

Las ampliaciones referidas arriba se dirigían hacia clases de números que la necesidad iba impulsando, tal vez llevaron a las gentes de aquellas épocas inconscientemente a considerar a los números naturales por cosas tan simples, hasta el punto que parecía imposible referirlo a conceptos aun más simples. Esta forma de tomar a los números naturales lo expresa muy bien L. Kronecker (1823-1891) cuando dice que "Dios creó los números naturales; lo demás es obra del hombre" (Trejo, 1968).

D. Carácter metafórico del concepto de número

En el concepto de número que aparece en Los Elementos, hay algo que está a la sombra, oculto detrás de las formas que asumen las letras del lenguaje en el cual nació ese concepto. Se diría hoy, ámbitos académicos como la Filosofía, que es un intento por llegar a la "verdad" sobre el concepto de número. Cabe aquí la pregunta ¿Qué significa hablar de "verdad" sobre el concepto de número natural?

El filósofo Nietzsche dice al respecto de los conceptos, "todo concepto surge haciendo semejante lo no semejante" (Nietzsche, 2006, p. 28) que en el caso del número, nunca es lo mismo tener *un* león, que *un* tomate, solo por el hecho de ser *uno* en cantidad. Y con respecto a la verdad aludida en la pregunta, Nietzsche dice:

> ¿Qué es la verdad? Un ejército móvil de metáforas, metonimias, antropomorfismos, en breve, una suma de relaciones humanas, las que fueron poética y retóricamente aumentadas, transferidas, adornadas y las que después de un largo uso a un pueblo le parecieron firmes, canónicas y obligatorias: las verdades son ilusiones de las cuales se ha olvidado que ellas lo son, metáforas que se han desgastado por el uso y se han vuelto sensiblemente débiles (Nietzsche, 2006, p. 30).

A propósito de la posible relación entre creaciones del pensamiento y metáforas, el filósofo, Chaïm Perelman afirma citando a Douglas Berggren: "Todo pensamiento verdaderamente creador y no mítico, ya sea en las artes, las ciencias, la religión o la metafísica, es necesariamente metafórico" (Perelman, 1997, p. 166).

En el concepto de número que aparece en los Elementos, es posible vislumbrar aquello que Perelman anota cuando dice: "Sea lo que fuere, trátese de metáforas vivas o muertas, despiertas o adormecidas , la certidumbre prevaleciente hoy es que el pensamiento filosófico, y aun todo pensamiento creador, no puede prescindir de ellas" (Perelman, 1997, p. 165).

O como afirma el profesor Julián Serna, cuando escribe sobre las implicaciones de la metáfora y su papel en la creación de conceptos, "La imaginación opera por asociación de ideas, en general, y por acción de algunos tropos, como sería la metáfora, la cual realiza una especie de ars combinatoria, de la que deriva una creación continua de significado y sentido" (Serna, 2004, p. 91).

Es claro, entonces, que la matemática no es ajena a la acción e influencia de las metáforas. Para un análisis breve de este hecho, se asumirá uno de los enfoques con los cuales Aristóteles considera a la metáfora cuando dice: "Metáfora es la traslación de un nombre ajeno, o desde el género a la especie, o desde la especie al género, o desde una especie a otra especie, o por analogía" (Aristóteles, 2006, p. 92). Aquí se considera la metáfora como el traslado de un significado en un dominio conceptual a otro por analogía, teniendo en cuenta la estructura:

$$\frac{A}{B} = \frac{C}{D}$$

Esta identidad los griegos la leían así: A es a B como C es a D. De aquí se obtiene la metáfora "A es D" donde se toma A como *sujeto* sobre el que se aplica el símil, y a B como *término* de la operación simbólica que infiere la metáfora (Lizcano, 2006). Otra metáfora que se deriva es "C es B"; en cuyo caso el sujeto es C y el término es B. Y en última instancia se toma "A como si fuera C". Aristóteles ejemplifica este caso de metáfora con el ejemplo siguiente:

> La vejez es a la vida como la tarde al día; por lo tanto, se podrá llamar a la tarde «la vejez del día», o como dijo Empédocles, la vejez es «la tarde de la vida» o «el ocaso de la vida» (Aristóteles, 2006, p. 93).

La estructura en esta analogía quedaría:

$$\frac{\text{Vejez}}{\text{Vida}} = \frac{\text{Tarde}}{\text{Día}}$$

Y de aquí se toma a la vejez como si fuera *la tarde de la vida*, donde el sujeto es la tarde y el término es la vida, o a la tarde como si fuera *la vejez del día*, para la cual la vejez es el sujeto y el día el término. En estas metáforas se ha tomado a la tarde como si fuera vejez.

Los dos dominios conceptuales en juego en esta metáfora son el dominio de los fenómenos astronómicos y el de la biología. Se trasladan significados de la astronomía (día y tarde) al dominio de la Biología (vida y vejez).

Esta forma de metáfora la han usado pensadores en diversas culturas, para referir situaciones y relaciones de aspectos culturales que conforman el acerbo conceptual del campo del saber considerado como científico. El profesor Emmanuel Lizcano en (Lizcano, 2006) cita un ejemplo donde se ve el uso de la estructura metafórica citada antes para la creación del concepto "raíz cuadrada", un concepto básico en ciencias matemáticas. Conviene aquí hacer una aclaración: La expresión raíz cuadrada, es en realidad una abreviación de la expresión "raíz del cuadrado" (Lizcano, 2006). En este caso se traslada un significado del dominio de la Botánica al dominio de la Geometría así:

$$\frac{\text{Raíz}}{\text{Planta}} = \frac{\text{Lado}}{\text{Cuadrado}}$$

Una de las metáforas que se derivan de esta analogía es "raíz del cuadrado", de la cual se obtiene el concepto "raíz del cuadrado", donde al sujeto raíz, se le asigna un término, cuadrado; un concepto que nace como una necesidad, la de asignar a un objeto matemático nuevo, para la comunidad académica del momento. Es esa misma comunidad, inmersa desde Grecia, Roma y la Época Medieval, en un imaginario agrícola y animista, una comunidad que veía los números como si fueran plantas con raíces. Con su uso reiterado a través del tiempo, el "como si fuera", se ha difuminado y hoy se usa simplemente como "raíz cuadrada", un nombre que una vez fue *metáfora viva* en un contexto de significación apto para que se diera la verosimilitud, a través del símil creado para dar explicación a la relación entre un número como 5, como la raíz, a partir de la cual se potencia, crece, hasta obtenerse la potencia cuadrada de ese 5, como el número 25. Pero ese fenómeno de difuminación del sustrato imaginario del símil, que le daba carácter de verosímil a la metáfora, la herrumbre que causa el manoseo constante de las cosas con el tiempo, ha desgastado esa capa de "símil" que cubría lo "vero", y por eso se toma el término simplemente como "raíz cuadrada" como algo "vero" (Lizcano, 2006), es decir como una verdad pura y simple, como algo fundamental que siempre ha estado ahí, constituyente del lenguaje incuestionable de la matemática, así en singular, como "demostraron" los del grupo Burbaki a comienzos del S. XX, pues consideraban que no hay matemáticas, en plural, sino una matemática única, singular y universal, válida en cualquier tiempo y espacio (Zenteno, 2004).

Otra metáfora que se deriva de la analogía inicial es "el lado de la planta", para la cual *el lado* es el sujeto y *la planta* el término; una metáfora con una apariencia un poco extraña, pero si se hace un traslado en el tiempo, hay escritos que evidencian el uso de ella para explicar el universo. Por ejemplo, en un pasaje del Diálogo sobre el *Timeo o de la naturaleza,* Platón considera que la naturaleza está compuesta de figuras geométricas.

> Cuando Dios se propuso poner orden en el universo, mostraban ya el fuego, la tierra, el aire y el agua trazas de su propia naturaleza […]; empezó Él por distinguirlas por medio de formas y números. […]
> Empezaré por deciros que para todo el mundo es evidente que el fuego, la tierra, el agua y el aire son cuerpos. Todo lo que tiene la esencia del cuerpo tiene también la profundidad. Todo lo que tiene la profundidad contiene en sí necesariamente la naturaleza de la superficie.
> Una base cuya superficie es perfectamente plana se compone de triángulos. […] Este es el origen que atribuimos al fuego y a los otros tres cuerpos obedeciendo a la necesidad, tal como nos lo muestra la verosimilitud (Platón, 1998, p. 266).

En el siguiente ejemplo se usa esta metáfora para explicar el universo. Aparece en la obra *El ensayista* del astrónomo italiano Galileo Galilei en 1623,

> […] filosofía es lo que contiene este libro. Me refiero al universo que constantemente permanece abierto ante nuestra mirada, pero no se puede entender a menos que se aprenda a comprender antes el lenguaje y se interpreten los caracteres en los que está escrito. Está escrito en el lenguaje de las matemáticas y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin los cuales es humanamente imposible entender una sola palabra de él; sin esto, uno se encuentra perdido en un oscuro laberinto (Citado en Mankiewicz, 2000, p. 94).

Se puede apreciar el uso de la metáfora considerada arriba, cuando Galileo, asimila a la naturaleza como un libro que se puede leer y además que está escrito en caracteres geométricos y a partir de él, las plantas tienen lados, por lo cual es posible, mediante modelos matemáticos "leer" el comportamiento del universo (Lizcano, 2006).

Hay un aspecto a tener en cuenta cuando, este tipo de metáforas se utilizan para explicar el mundo. Para el contexto social que había en la época de Galileo estaba compuesto en su mayoría por campesinos iletrados, una población que queda totalmente excluida, alienada por el texto al cual dicha metáfora se refiere, puesto que implica la necesidad de poseer conocimientos matemáticos para entender el mundo, un mundo que según Galileo es un libro, es más, un libro escrito en caracteres matemáticos, aspectos ajenos a la población referida (Lizcano, 2006).

Un caso más grave es el de Platón y los pitagóricos cuando afirman "En cuanto a los principios superiores que son los triángulos, solo Dios los conoce y un reducido número de hombres a quienes ama" ((Platón, 1998, p. 266). En el texto aparece una nota a pie de página donde se aclara cuáles son esos principios y quiénes son esos hombres amados por Dios:

> Los triángulos isósceles y escaleno son los principios geométricos de los cuatro cuerpos elementales; pero por encima de estos principios geométricos están los principios numéricos, los números, conocidos solamente por Dios y los pitagóricos (Platón, 1998, p. 266).

En este pasaje se establece la existencia de una jerarquía entre los números y figuras geométricas como los triángulos. Los números son considerados como esencias con un carácter divino, habitantes de un mundo donde habita Dios, la única realidad posible, el mundo de las ideas. Por tanto su uso era exclusivo de unos pocos elegidos y amados por Dios. Los griegos empezaban a numerar a partir de 2, puesto que la unidad es lo que compone los números, además consideraban que "estos números no son perceptibles por los sentidos, y, que no se pueden comprender de otra manera que por el pensamiento" (Platón, 1997, p. 283). Para ellos los números racionales con numerador uno, es decir los números de la forma 1/n, con n un número natural mayor que 2, están jerárquicamente por debajo de los números naturales, no son dignos de estudiarse, son números usados por los obreros albañiles, arquitectos, constructores de barcos, mercaderes, en fin, por aquellos hombres no dignos, que se atreven a dividir la unidad, una acción no bien vista en la Grecia de Platón. Puesto que conocer la unidad llevaba al hombre a la elevación de su alma y a un estado en el cual le es posible la contemplación del ser en su esencia (Platón, 1997).

Esa manera de concebir los números implica una clara discriminación social en el uso de aspectos de la matemática como son los números naturales usados por los pitagóricos, amados de Dios y los números racionales, usados por esclavos, albañiles, agricultores, etc.

Volviendo a la concepción de número que aparece en la definición 2, Libro VII, de los Elementos, la cual fue citada antes, es decir, que "el número es una multitud compuesta de unidades" y que "un número es una parte de un número, el menor del mayor, cuando este mide al mayor" (Euclides, 1956, p. 277). Él toma el número como una medida. Esto se deduce de la definición 16, entre otras: "cuando se multiplican dos números para obtener otro número, el número así producido es llamado *plano*, y sus lados son los números que se han multiplicado entre sí" (Euclides, 1956, p. 278). En esta definición, él llama plano a una figura plana rectangular.

$$\frac{\text{unidad}}{\text{número}} = \frac{\text{medida}}{\text{segmento}}$$

de la cual se deducen las metáforas "el número es una medida", "una unidad es un segmento" y "la unidad es medida".

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se ha mostrado que el concepto de número que aparece en la obra de Euclides tiene carácter metafórico. Además que la forma como los griegos contemporáneos de Euclides concebían el número, tenía implicaciones sociales como por ejemplo, la discriminación sobre las prácticas de grupos sociales como los constructores de barcos, albañiles, mercaderes, etc. Comparada con las prácticas de la hermandad pitagórica compuesta por filósofos y matemáticos.

Ahora, desde la mirada de la filosofía a través del pensamiento reflejado en los trabajos relacionados con el vínculo que existe entre pensamiento y lenguaje de F. Nietzsche, Ch. Perelman, E. Lizcano y Julián Serna, se deduce que el lenguaje matemático no es ajeno a las metáforas, es más, él mismo tiene un carácter metafórico.

Un ejemplo del carácter metafórico de conceptos que aparecen en el lenguaje matemático es el del concepto de número que aparece en el *Libro VII* de *Los Elementos de Euclides*, y que en dicha obra se constituye como uno de los conceptos fundamentales de la teoría que de ahí se construye.

Para definir el número en Los Elementos de Euclides, se usa la metáfora:"El número es una medida", deducida como una de las metáforas que se derivan de la analogía que propone Aristóteles en su obra *La Poética*.

REFERENCIAS

[1] Aristóteles (2006) *Poética*. Madrid: Alianza Editorial.

[2] Conant, L. L. (1994) Contar. En Newman, J. R. *Sigma. El mundo de las Matemáticas*. (4) (p. 20-29). Barcelona: Grijalbo S.A.

[3] Euclides (1956) *The thirteen books of The Elements*. Trad. Sir Thomas L. Heath. Vol. 2, Books III-IX. New York: Dover.

[4] Hawking, S. (2006) *Dios crew los números. Los descubrimientos matemáticos que cambiaron la historia.* Barcelona: Critica.

[5] Lizcano E. (2006) *Metáforas que nos piensan, sobre ciencia, democracia y otras poderosas ficciones.* Bajo Cero.

[6] Mankiewicz, R. (2000) *Historia de las matemáticas. Del cálculo al caos.* Barcelona: Paidós.

[7] Maz, M, A. y Rico, L. (2004) *Concepto de cantidad, número y número negativo durante la época de influencia jesuita en España (1700-1767).* Actas del VIII simposio de la SEIEM, La Coruña, pp. 249-258.

[8] Nietzsche, N. (2006) *Sobre verdad y mentira en sentido extramoral.* Trad. Castillo, J.

[9] Ortiz, A. (2009) *Lógica y pensamiento aritmético*. PNA, 3(2), (p. 51-72).

[10] Pabón, J. (2009) Diccionario Manual de griego clásico-español. Barcelona: VOX.

[11] Perelman, Ch. (1997) *El imperio retórico. Retórica y Argumentación.* Trad. Gómez A. L. Bogotá: Norma.

[12] Platón (1997) *La República.* Trad. Tomás y García, J. Bogotá, D. C.: Panamericana.

[13] Platón (1998) *Diálogos III*. Bogotá D.C.: Graficas Modernas.

[14] Serna, J. (2004) *Filosofía, literatura y giro lingüístico.* Bogotá: Siglo del Nombre Editores.

[15] Smith, D. E. y Ginsburg, J. (1994) De los números a los numerales y de los numerales al cálculo. En Newman, J. R. *Sigma. El mundo de las Matemáticas*. (4) (p. 30-55). Barcelona: Grijalbo S.A.

[16] Trejo, C. (1968) *El concepto de número.* Washington, D. C.: Unión Panamericana, Departamento de Asuntos Científicos-OEA

[17] Zenteno, D. (2004) ¿Quién es Nicolas Bourbaki? En Revista electrónica *Laberintos e Infinitos. Epístola de la Ciencia.* No. 9, 25 - 29.