PERSONA
Revista de la Facultad de Humanidades de la Universidad Católica de La Plata

Año VII, N.° 13 | Agosto-Diciembre 2024

# La matemática y la búsqueda de la trascendencia

**Ariel Carballido**

*Licenciado en Enseñanza de la Matemática (CAECE).*

*Facultad de Humanidades (UCALP).*

**Resumen**

El hombre, desde sus orígenes, se ha caracterizado por tener una fecunda actividad intelectual ligada a la matemática. La resolución de problemas prácticos fue el motor que lo impulsó a la construcción (¿o descubrimiento?) de las primeras nociones matemáticas, pero su mente inquieta no se detuvo allí y avanzó por este camino hasta llegar a elaborar conceptos muy alejados de la realidad concreta.

Actualmente, la matemática ha alcanzado un nivel de desarrollo y abstracción sorprendentes, y a pesar del carácter axiomático- deductivo predominante que posee, es la intuición y la invención del matemático el motor que la impulsa y la sigue haciendo crecer.

¿Es la matemática una manifestación exclusiva de la mente humana? ¿Qué es lo que motiva al ser humano para cultivar esta rama del saber? ¿Existe un deseo de trascendencia que lo moviliza? Este trabajo tiene como propósito, luego de caracterizar la tarea matemática, reflexionar sobre estos puntos.

**Palabras clave**: hombre, tarea matemática, caracterizar, motiva, trascendencia, reflexionar.

***Abstract***

*The human being, since their origin, has shown a fruitful intellectual activity as regards mathematics. The resolution of practical problems was the driving force behind the construction (or discovery?) of the first mathematical notions, but the human inquiring mind did not stop there and went further into this path until succeeding in the elaboration of concepts that were far from concrete reality.*

*Nowadays, mathematics has reached a surprising level of development and abstraction, and in spite of its predominant axiomatic-deductive character, it is the intuition and invention of the mathematician what drives it and continues to make it grow.*

*Is mathematics, therefore, an exclusive manifestation of the human mind? What is it that motivates human beings into working on this branch of knowledge? Is there a desire for transcendence that motivates them? The purpose of this paper, apart from describing the mathematical task, is to reflect on these bullet points.*

***Keywords****: human being, mathematical task, characterize, motivate, transcendence, reflect.*

## Características de la actividad matemática

Se puede caracterizar a la actividad matemática por tres procesos que, en mayor o menor medida, siempre se encuentran: la construcción de *objetos matemáticos*, la formación de *relaciones* entre ellos y la *demostración* de que algunas de esas relaciones son *verdaderas* (teoremas). Los objetos matemáticos (números, figuras geométricas, funciones, etc.) son ideales, no existen en el mundo material, sino que son abstracciones de objetos reales (más adelante se considerarán las distintas miradas ontológicas que actualmente existen). Sobre estos objetos se establecen relaciones, es decir, afirmaciones sobre los mismos que pueden o no ser verdaderas. Se consideran verdaderas a aquellas afirmaciones que pueden deducirse lógicamente de otras que previamente se eligieron como punto de partida (axiomas). El proceso de pasar de los axiomas (u otros teoremas previos) a un nuevo teorema, a través de un razonamiento lógico, se denomina *demostración*.

Ya sea que se trate de un matemático profesional o de un entusiasta autodidacta, el camino para “hacer matemática” se constituye esencialmente por los procesos enunciados.

Esta caracterización puede ser ejemplificada: en la construcción de objetos matemáticos, como puede ser el de número natural, se pone de manifiesto la habilidad del hombre para abstraer su intuición e imaginación. En algún momento de la prehistoria, las comunidades humanas comenzaron a realizar correspondencias biunívocas entre conjuntos de animales domesticados y partes de su cuerpo o entre conjuntos de animales y guijarros como método de control de su ganado: a cada animal le hacían corresponder un guijarro y a cada guijarro un animal, de modo que había tantos guijarros como animales. Posiblemente, el método de control evolucionó hasta realizar la correspondencia entre los elementos del conjunto de animales con el de un conjunto de marcas establecidas en un hueso, material más fácil de llevar y controlar. Aquí se halla la base del concepto de *número*, si se entiende este como una propiedad que tienen los conjuntos de poder ser puestos sus elementos en correspondencia biunívoca: si en una calle hay solo dos casas, y cada una de ellas tiene un coche, los elementos del conjunto de casas de la calle pueden ser puestos en correspondencia biunívoca con los elementos del conjunto de coches de la calle, de modo que dichos conjuntos comparten una propiedad, definida como dos, propiedad que no es compartida con el conjunto formado por los dedos de mi mano derecha.

Una vez desarrollada una conciencia del número natural, el siguiente paso fue la confección de signos para representar y comunicar el concepto. Ya sea con la notación indoarábiga actual, la notación romana o cualquier otro sistema, estamos de acuerdo que 5 representa el mismo concepto que V (es decir, una abstracción obtenida a partir de todos los conjuntos que contienen cinco cosas), y este es independiente del sistema de numeración adoptado para representarlo.

Este concepto es una conquista enorme de la humanidad. De hecho, a partir de los números naturales, se construye buena parte del edificio de las matemáticas. Se puede recordar la célebre frase de Leopold Kronecker (1823-1891): “Dios creó los números naturales; el resto es obra de los hombres”.

Una vez constituidos los objetos matemáticos, puede pasarse al segundo y tercer proceso de la labor matemática: la elaboración de relaciones entre los números naturales y la determinación del valor de verdad de las mismas. Pueden realizarse infinitas proposiciones entre estos objetos matemáticos: “4 es el siguiente de 3”, “4 + 9 = 13”, “7 es mayor que 6”, etc., pero para poder distinguir aquellas que son verdaderas de las que no, es imprescindible elegir nociones primitivas y algunas proposiciones como punto de partida. Los enunciados sobre este tipo de conceptos, desprovistos de todo tipo de materialidad, no pueden probarse recurriendo a los objetos concretos, porque el matemático quiere demostrar que dos más tres es cinco, y no que dos manzanas más tres manzanas son cinco manzanas, o dos piedras más tres piedras son cinco piedras.

Puede escribirse mucho en relación al porqué de la elección de las proposiciones que no se van a demostrar, pero a partir de las cuales se probarán las demás. Sin entrar en ese camino (el cual es también apasionante, pero considerablemente extenso, si se quiere explicar con claridad), se admite que son cinco los axiomas necesarios para trabajar con los números naturales. Estos axiomas fueron propuestos por el matemático italiano Giuseppe Peano, y pueden expresarse de la siguiente manera:

Axioma 1: existe un elemento llamado 1, dentro del conjunto de los números naturales.

Axioma 2: todo número natural tiene siempre un *siguiente* que también es un número natural (puede entenderse intuitivamente la relación de *siguiente*, como el que viene después en la sucesión ordenada de números naturales).

Axioma 3: el elemento 1 no es siguiente de algún número natural.

Axioma 4: si dos números tienen igual siguiente, son en realidad el mismo número natural.

Axioma 5: si una agrupación de números naturales contiene a 1 y al siguiente de cualquiera de sus elementos, esa agrupación es en realidad todo el conjunto de números naturales (N).

Además, podemos definir la operación aritmética suma (adición) de la siguiente manera (la definición parecerá extraña y caprichosa):

“La suma entre cualquier número natural y 1 es igual a su siguiente. Además, la suma entre un número natural y el siguiente de un segundo número natural es igual al siguiente de la suma entre estos dos números naturales”. La primera parte de la definición asegura algo que intuitivamente se puede suponer, por ejemplo, 4 + 1 es igual al siguiente de 4. La segunda parte de la definición, ya exigente de un pensamiento algo más minucioso, indica que, por ejemplo, 4 sumado al siguiente de cinco es igual al siguiente de “4 más 5”.

Teniendo ahora los axiomas y las definiciones, se comienzan a construir proposiciones referentes a los números naturales y demostrar si constituyen o no teoremas. Una de las primeras afirmaciones que posiblemente surja en la mente constituye la conocida ley de cierre para la suma de naturales: "la suma de dos números naturales cualquiera es también un número natural". La proposición puede que parezca trivial, pero no lo es y necesita ser probada. Bien se podría pensar que unos cuantos ejemplos alcanzarían para convencerse (tres más uno es cuatro, dos más siete es nueve, etc.), pero el matemático quiere llegar a la verdad del enunciado para *todos* los casos posibles, y no solo para *algunos* de ellos. La finitud humana no permite contemplar las infinitas sumas posibles *ipso facto*, por lo que se debe tomar otro camino.

La prueba del teorema dado bien podría ser: se tiene un número natural cualquiera al que se llama $n$. Si se efectúa la suma entre $n$ y 1, se sabe que el resultado es también un número natural. ¿Por qué? Efectivamente, la definición de suma enunciada asegura que $n + 1$ es igual al siguiente de $n$, y el axioma 2 permite afirmar que también ese siguiente de $n$ es un número natural. Se recuerda que $n$ es un número natural cualquiera: 4, 76, 51.709…, y aunque no se precise su identidad, es lícito afirmar que $n +1$ es también natural, dado que los axiomas y definiciones aquí enunciados refieren siempre a un natural, independientemente de saber cuál es en realidad.

Seguidamente, se supone un conjunto de números naturales, al que se puede llamar A, de forma tal que sus miembros compartan una misma propiedad; cada número natural que pertenezca al conjunto en cuestión debe cumplir que, si se realiza la suma entre $n$ (es decir, el natural $n$ supuesto desde un principio, sin precisar con exactitud cuál es) y ese número, el resultado es otro número también natural. Efectivamente, el número 1 forma parte del conjunto A porque, en vista a lo formulado al inicio de la prueba, cumple la condición pedida. Si se supone ahora un número natural $k$ que pertenece al conjunto A, entonces la suma entre $n$ y $k$ es necesariamente natural ¿Qué ocurrirá con el siguiente de $k$? por definición de adición, la suma entre $n$ y el siguiente de $k$ debe ser igual al siguiente de la suma entre $n$ y $k$. Pero, por axioma 2, ese siguiente de la suma entre $n$ y $k$ es también un número natural. Como 1 pertenece al conjunto A y, si se supone un número $k$ cualquiera de A, su siguiente también es elemento de A, se deduce que A es en realidad el conjunto de todos los números naturales (axioma 5). Rememorando el carácter general de $n$ y en vista a que A es igual a N, se afirma el hecho de que queda demostrado el enunciado dado, es decir, que la suma de dos números naturales cualquiera es también un número natural.

Puede apreciarse, en la demostración dada, el solo uso de los axiomas y las definiciones propuestas.

Hasta aquí el ejemplo desarrollado sobre la actividad matemática. En consideración al mismo, ¿puede afirmarse que siempre se desarrolló de esa forma en todo tiempo y lugar? Bien es sabido que el proceso de construcción de un sistema axiomático-deductivo comenzó en Grecia, llegando a nuestros días a través de la célebre obra *Elementos* de Euclides (300 a. C.). Es por esto que algunos historiadores de la matemática argumentan que el tercer proceso (demostrar el valor de verdad de las proposiciones construidas) caracterizaría a un *hacer matemática* a partir de la Grecia clásica o incluso desde la Grecia arcaica (posiblemente desde Tales de Mileto, para quien, según Aristóteles, la cuestión primaria no era *qué sabemos*, sino *cómo lo sabemos*), pero no antes, con lo que ya no se podría hablar de auténtica actividad matemática en épocas más remotas de la humanidad:

> Sin embargo, lo que sí es cierto es que no se encuentra a lo largo del período prehelénico ninguna afirmación explícita que nos indique que se sintió la necesidad de demostraciones propiamente dichas, ni que muestre algún tipo de interés por las cuestiones relativas a los principios lógicos. La falta de tales testimonios es lo que ha llevado a afirmar frecuentemente que las civilizaciones prehelénicas no tuvieron una verdadera matemática, a pesar del nivel técnico evidentemente alto que muestran sus conocimientos. (Boyer, 1999, p. 67)

A pesar de esto, no sería correcto afirmar que, en la matemática de las civilizaciones más antiguas, no hubo un intento de prueba de las proposiciones establecidas, rudimentario y asistemático si se quiere. Ya en el papiro de Ahmes, de origen egipcio y que data del 1650 a. C., se encuentran problemas geométricos cuyas soluciones son planteadas como una suerte de intento de verdadera demostración matemática:

> Sí hay, sin embargo, varios problemas geométricos importantes en el papiro de Ahmes; el problema 51 de Ahmes muestra que para calcular el área de un triángulo isósceles hay que tomar la mitad de lo que nosotros llamaríamos la base y multiplicarlo por la altura. Ahmes justificaba este método para calcular el área sugiriendo que el triángulo isósceles se podría considerar como formado por dos triángulos rectángulos, uno de los cuales puede desplazarse cambiando de posición de manera que entre los dos triángulos se forme un rectángulo. En el problema 52 se trata análogamente el caso del trapecio isósceles, considerando el caso particular en que la base mayor es 6, la menor 4 y la distancia entre ellas es 20; Ahmes toma la semisuma de las dos bases, "de manera que se convierta en un rectángulo", y la multiplica por 20 para hallar el área. En este tipo de transformaciones, en la que se convierten triángulos isósceles en trapecios y rectángulos, podemos ver ya los comienzos de una especie de teoría de congruencia y de la idea de demostración en geometría, pero los egipcios no desarrollaron más estos principios. (Boyer, 1999, p. 38)

Además, entender a la matemática como un esqueleto axiomático-deductivo, desprovisto de todo tipo de intuición e imaginación del matemático, lejos está de ser una concepción acertada, como afirman Courant y Robbins:

> El pensamiento constructivo, guiado por la intuición, es la verdadera fuente de la dinámica matemática. A pesar de que la forma axiomática es un ideal, es una peligrosa falacia creer que la axiomática constituye *la* esencia de la matemática. La intuición constructiva de los matemáticos da a esta ciencia un elemento no deductivo e irracional que la hace comparable con la música y el arte. (1967, p. 228)

Puede argumentarse entonces que, aunque el proceso demostrativo sea importante y necesario, su falta de consolidación (indiscutible en épocas remotas de la humanidad) no es excluyente de una auténtica actividad mental ligada a la matemática. Conjuntamente, algunos investigadores sugieren que las colecciones de problemas semejantes de las civilizaciones primitivas no pudieron ser resultado del azar, sino que existió una conciencia de las reglas generales o principios unificadores en el pensamiento antiguo que justificaba tal colección, aunque no se conserven documentos que expliciten las reglas en cuestión.

## Matemática, ¿sólo en el ser humano?

Es innegable que la matemática ha acompañado al ser humano desde sus orígenes, o al menos desde el Paleolítico superior. Las pruebas más antiguas de registro matemático se remontarían a unos 37.000 años atrás (García Pérez, 2023). Las incisiones en huesos de babuinos encontradas en las excavaciones arqueológicas en el continente africano han despertado varias hipótesis: una primera evidencia de un sistema de numeración decimal, la señalización de algún evento natural de patrón cíclico, o incluso una suerte de registro de números primos (lo que implicaría un grado de conocimientos aritméticos mucho más avanzado del que se suponía para este período). Más allá de su significado real, es claro que las marcas no son fruto del azar y evidencian una clara actividad matemática. Además, la confección de utensilios cada vez más sofisticados y el uso de figuras “geométricas” en representaciones artísticas de este período, dan cuenta de un pensamiento geométrico genuino, incluso anterior a los inicios de la aritmética.

¿Pueden otros animales manifestar auténtica actividad matemática? Existe un sentido de numerosidad en varias especies del reino animal, especialmente en vertebrados superiores. Diversos experimentos con ratas, chimpancés y aves muestran que estos pueden ser entrenados para accionar una palanca mediante una cantidad aproximada de movimientos y así obtener alimento. En 1951 el etólogo alemán Otto Koehler entrenó a un cuervo para que reconociera de forma precisa la cantidad de cinco puntos, aunque variara la disposición, forma y tamaño de los mismos. Más recientemente, científicos italianos encontraron que pollos domésticos a pocos días de haber nacido podrían, sin entrenamiento previo, discriminar cantidades y ordenarlas ubicando las menores a la izquierda y las mayores a la derecha (Rugani *et al.*, 2015), tal como lo haría un ser humano. En este interesante experimento, los polluelos asocian el espacio izquierdo con las cantidades menores y el espacio derecho con las mayores, lo que estaría generando evidencia a favor del hecho de que la recta numérica mental podría haber evolucionado a través de un ancestro común entre aves y mamíferos, por medio de alguna característica del cerebro de los mismos. Pero estos experimentos no pasan de un simple condicionamiento del tipo estímulo-respuesta o se reducen a poner de manifiesto habilidades innatas adquiridas por una especie como resultado de su historia evolutiva. No puede afirmarse que, en estas experiencias, se declara razonamiento matemático alguno, si consideramos al mismo como un acto creador de la mente que pone en juego la lógica y la intuición, el análisis y la construcción.

## ¿Qué impulsa al hombre a hacer matemática?

Respecto a por qué el Hombre cultiva esta rama del saber, es indiscutible que las respuestas formuladas a varios problemas prácticos fueron el puntapié inicial para la manipulación de las primeras nociones matemáticas y que, aún hoy en día, la matemática aplicada resuelve innumerable cantidad de problemas. También es verdad que el desarrollo de la matemática pura, sin aparente aplicación directa al mundo concreto, puede llegar a resultados que en un futuro sí encuentren correlato con la realidad, como ocurrió con la geometría de Riemann y la teoría general de la relatividad. Pero no parece acertado encontrar en la vía del utilitarismo práctico un justificativo adecuado del accionar humano (al menos no en su totalidad), entendiendo que la matemática, más allá de sus posibilidades ya manifestadas de ser aplicada a la realidad concreta, no es de naturaleza fáctica. Nunca estará de más remarcar este punto, la matemática no es una ciencia empírica:

> … si consideramos una proposición tal como “2 + 2 = 4”, se la puede aplicar (a manzanas, por ejemplo) en diferentes sentidos, de los cuales solo examinaré dos. En el primero de esos sentidos, el enunciado “2 manzanas + 2 manzanas = 4 manzanas” es considerado irrefutable y lógicamente verdadero. Pero no describe ningún hecho relativo a manzanas, como no lo describe el enunciado “todas las manzanas son manzanas”. Como este último enunciado, es una perogrullada lógica; y la única diferencia reside en que se basa no en la definición de los signos “todas” y “son”, sino en determinadas definiciones de los signos “2”, “4”, “+” “=”. (Estas definiciones pueden ser explícitas o implícitas). En este caso, podemos decir que la aplicación no es real, sino solo aparente; que no describimos ninguna realidad, sino que afirmamos solamente que determinada manera de describir la realidad es equivalente a otra manera determinada. (Popper, 1983, pp. 259-260)

Siguiendo a Popper, se enfatiza que las proposiciones matemáticas no describen la realidad. Bien alguien puede argumentar que la citada proposición “2 + 2 = 4” puede entenderse como el hecho de colocar dos manzanas en una canasta y luego agregar (+) otras dos manzanas. Pero este accionar físico no es universalmente verdadero: si la manipulación hubiera sido con conejos (los cuales, luego de un tiempo, se reproducirían y pasarían a ser más que 4) o gotas de agua (que se funden entre sí, y abandonan la pluralidad), la igualdad no se mantiene:

> Si respondéis que esos ejemplos no son correctos porque algo les ha ocurrido a los conejos y a las gotas, y porque la igualdad "2 + 2 = 4" solo se aplica a objetos a los que nada les sucede, entonces mi respuesta es que, si lo interpretáis de ese modo, no es válido para "la realidad" (pues en "la realidad" siempre sucede algo), sino solamente para un mundo abstracto de objetos distintos en el que no ocurre nada. En la medida, claro está, en el que nuestro mundo real se asemeja a tal mundo abstracto (por ejemplo, en la medida en que nuestras manzanas no se pudran, o se pudren muy lentamente, o en que nuestros conejos no tienen cría), en otras palabras, en la medida en que las condiciones físicas se acercan a la operación puramente lógica o aritmética de la adición, en esta medida, por supuesto, la aritmética es aplicable. (Popper, 1983, p. 260)

Es claro que quien dedica tiempo y esfuerzo al trabajo matemático está construyendo en un mundo posible de asemejarse con estructuras de la realidad concreta, pero que dista mucho del mismo. Por consiguiente, justificar su ocupación únicamente por fines prácticos no parece convincente.

Es sensato encontrar acaso, en la naturaleza abstracta de los objetos matemáticos, un posible estímulo para el trabajo del matemático: los números naturales no se ven sujetos a las limitaciones del tiempo y el espacio; el número dos no dejará jamás de serlo, no cambiará ni desaparecerá a lo largo de los años; el Teorema de Pitágoras y el triángulo rectángulo al que se refiere son eternos e inalterables y lo seguirán siendo aún después de que nosotros dejemos este mundo. La proposición demostrada en este trabajo "la suma de dos números naturales cualquiera es un número natural", permanecerá eternamente inalterada, al menos bajo el sistema axiomático presupuesto. Existe, tal vez entonces, un deseo de trascendencia en la labor del matemático, el de poner un ladrillo más en un edificio en construcción que, aparentemente, no va a demolerse.

En referencia a los objetos matemáticos, no es el propósito de este trabajo entrar en grandes discusiones sobre su ontología, siempre abierta a controversias. Existen varias corrientes filosóficas al respecto (realismo matemático, intuicionismo, formalismo, logicismo y estructuralismo), cada una de ellas acompañada de problemas sin resolver respecto a la fundamentación de la matemática. De modo breve, se retratan las ideas centrales de cada una.

Para un matemático realista, las entidades matemáticas son objetos abstractos que existen por sí mismos, independientemente de él mismo y del entorno que lo rodea, y por lo tanto no se encuentran sujetas al tiempo y al espacio, constituyendo un mundo *sui generis*. Para un matemático intuicionista, en cambio, la matemática es el resultado de un trabajo mental basado en la pura intuición, vinculado a las operaciones que lleva a cabo cuando piensa; bajo ningún punto de vista acepta la existencia de objetos matemáticos especiales con entidad propia e independientes a él mismo: para él, los números naturales (haciendo abstracción de los objetos concretos) expresan el proceso dinámico de partir de una entidad e ir engendrando indefinidamente nuevos objetos diferentes a los que se dispusieron con anterioridad. Para un formalista, la matemática constituye sistemas de lenguajes formales especiales: existen términos primitivos sin significación alguna, a partir de los cuales se constituyen seudoproposiciones, siendo algunas de estas elegidas arbitrariamente como axiomas; cada sistema construido variará según los axiomas y términos elegidos, pero para cada uno de ellos puede ser posible alguna interpretación, dándole un significado particular a cada término primitivo, constituyendo así un *modelo* del sistema (*v. gr*., el espacio físico puede entenderse como un modelo de la geometría euclídea). Es claro que, para el formalista puro, no habría entes matemáticos especiales. Por último, para un matemático logicista, la naturaleza de la matemática es totalmente lógica porque es reducible a ella (se considera a la matemática como una extensión de la lógica); bajo esta postura, los números son objetos lógicos, pero objetos al fin, y en ese sentido se dista mucho de lo planteado por un formalista puro. El paradigma contemporáneo de la filosofía de las matemáticas es el estructuralismo (Reyes Cárdenas, 2018). Esta corriente sostiene que el objeto de estudio de la matemática consiste en patrones o estructuras matemáticas, y no necesariamente en los objetos de estos patrones o estructuras. El estructuralismo permite posicionarse desde una visión realista hasta una totalmente antirrealista:

> Un aspecto interesante del estructuralismo es que permite lecturas tanto realistas como antirrealistas. Shapiro (1997), por ejemplo, mantiene que las estructuras matemáticas son entidades platónicas independientes de los objetos físicos o nuestra actividad mental (estructuralismo *ante rem*). Otras posiciones mantienen que las estructuras dependen de los objetos físicos (estructuralismo *in re*), posición con cierta similitud al aristotelismo, o que las estructuras no tienen realidad alguna al margen de los objetos físicos (estructuralismo *post rem*). (Cobreros, 2016, p. 1)

Aun así, ya sea que se entienda a los objetos matemáticos como realidades independientes de la mente humana, como resultados de una actividad mental, como lugares en una estructura o como entidades lógicas, es plausible aceptar un grado de inalterabilidad de los mismos y consistencia a través del tiempo.

Más allá de la posición filosófica que cada matemático tome, la causa que lo moviliza hacia la labor matemática probablemente no haya cambiado desde los tiempos de la filosofía griega, es decir, la búsqueda de un conocimiento nítido, eterno, seguro. Esa búsqueda de eternidad a través del saber matemático, de (en definitiva) trascendencia, puede que haya motivado el escrito en el pórtico de la entrada a la Academia de Platón como condicionante de ingreso: “Nadie entre aquí sin ser geómetra”.

## Reflexiones finales

Mucho podría decirse a favor y en contra de esta breve caracterización del trabajo matemático que, como todo intento de explicación concisa, corre el riesgo de caer en imprecisiones y dejar de lado ideas importantes. Pero, bajo las consideraciones propuestas, puede consensuarse que atribuirle a un vertebrado no humano un razonamiento matemático verdadero es, al menos, bastante cuestionable.

Las motivaciones que llevan a la persona a concebir objetos matemáticos y a realizar abstracciones cada vez más complejas son de diversa índole, pero no puede ocultarse un sentimiento de trascendencia en su labor, teniendo en cuenta la naturaleza misma de los objetos matemáticos.

No es forzoso, entonces, vincular la labor matemática con el llamado a la eternidad que caracteriza a la persona. Solo un ser que conciba la eternidad puede imaginar objetos eternos y trabajar con ellos.

## Bibliografía

Ayres, F. (1977). *Álgebra moderna*. México D.F.: McGRAW-HILL.

Bertato, F. (2010). A FILOSOFIA DA MATEMÁTICA DE POPPER. *Revista Brasileira de História da Matemática,* 10 (20), 213-221.

Bosch, J. (1971). *Qué es la matemática*. Buenos Aires: COLUMBA.

Boyer, C. (1999). *Historia de la matemática*. Madrid: Alianza

Carnap, R. (1975). *Fundamentos de lógica y matemática*. Madrid: Taller de Ediciones JB.

Cobreros, P. (2016). "Filosofía de las matemáticas". En Diccionario Interdisciplinar Austral, editado por Claudia E. Vanney, Ignacio Silva y Juan F. Franck. http://dia.austral.edu.ar/Filosof%C3%ADa_de_las_matem%C3%A1ticas

Courant, R., Robbins, H. (1967). *¿Qué es la matemática? Una exposición elemental de sus ideas y métodos*. Madrid: Aguilar.

Díaz-Simón, N., Cervieri, I., & Maiche, A. (2022). Debates teóricos contemporáneos en Cognición Numérica. *Revista Argentina De Ciencias Del Comportamiento*, 14(3), 15–31. https://doi.org/10.32348/1852.4206.v14.n3.30236

García Pérez, M. J. (2023). *Los orígenes del conocimiento geométrico: una aproximación cognitiva, epistemológica y arqueo-histórica orientada al continente Euroasiático* [Tesis de doctorado, Universidad de Sevilla]. https://www.researchgate.net/publication/375487320_Los_origenes_del_conocimiento_geometrico_una_aproximacion_cognitiva_epistemologica_y_arqueo-historica_orientada_al_continente_Euroasiatico

Godement, R. (1967). *Álgebra*. Madrid: TECNOS.

Gómez Domínguez, D. (2019). *MATEMÁTICAS Y NEUROCIENCIA. La clave de nuestra capacidad para operar con números*. Barcelona: Bonallera Alcompas.

Klimovsky, G. (1993). *LA TEORÍA DE CONJUNTOS Y LOS FUNDAMENTOS DE LAS MATEMÁTICAS*. Buenos Aires: Ediciones Universidad CAECE.

Klimovsky, G., Boido, G. (2005). *LAS DESVENTURAS DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO. Filosofía de la matemática: una introducción*. Buenos Aires: AZ

Körner, S. (1967). *Introducción a la filosofía de la matemática*. México D. F.: SIGLO XXI EDITORES.

Mateos Maroto, F. (2019). *EN EL PRINCIPIO FUE EL NÚMERO. La humanidad aprende a contar*. Barcelona: Bonallera Alcompas.

Marquez, C. (2001). EL CONCEPTO DE NÚMERO: LA POSICIÓN DE GOTTLOB FREGE. *Revista Saga, Universidad Nacional de Colombia,* 1(3), 67-74. file:///C:/Users/Ariel-PC/Downloads/vggonzalezm,+14932-45017-1-CE-2.pdf

Popper, K. (1983). *CONJETURAS Y REFUTACIONES. El desarrollo del conocimiento científico*. Barcelona: PAIDOS.

Quine, W. V. O. (1972). *LÓGICA MATEMÁTICA*. Madrid: Revista de Occidente.

Reyes Cárdenas, P. O. (2018). Aplicabilidad y teoría en la filosofía de las matemáticas contemporánea. Revista A&H(7), 55-64. https://www.researchgate.net/publication/366697154_Aplicabilidad_y_teoria_en_la_filosofia_de_las_matematicas_contemporanea#fullTextFileContent

Rosa Rugani *et al.* (2015). Number-space mapping in the newborn chick resembles humans' mental number line. *Science* 347, 534-536. DOI:10.1126/science.aaa1379

Rugani, R., Regolin, L. (2022). Numerical Abilities in Nonhumans: The Perspective of Comparative Studies. In: Danesi, M. (eds.) Handbook of Cognitive Mathematics. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-03945-4_39

Russell, B. (1967). *LOS PRINCIPIOS DE LA MATEMÁTICA*. Madrid: Espasa-Calpe

Sarton, G. (1970). *Historia de la Ciencia. Tomo I*. Buenos Aires: EUDEBA.

Vera, F. (1947). *PSICOGÉNESIS DEL RAZONAMIENTO MATEMÁTICO*. Buenos Aires: Poseidón.