

MATEMÁTICAS, ¿EXISTEN O LAS HEMOS INVENTADO? *

Manuel Toharia

* Rev. Estratos invierno 2008

Una de dos: o las matemáticas existen en la Naturaleza, y el hombre sólo ha sabido descubrirlas gracias a su inteligencia – un fenómeno insólito en la Biosfera –, o bien se trata de una pura construcción del cerebro inteligente, un invento útil pero de origen estrictamente cultural, que no existiría si el hombre no estuviera aquí.

La gran pregunta es si las grandes leyes del Universo están, o no, escritas en lenguaje matemático.

En cierto modo, la pregunta que plantea el título del artículo se parece a la que plantea el famoso principio antrópico de los físicos teóricos, según el cual la realidad física que observamos y medimos podría no ser la que es sin nuestra propia intervención como observadores: o sea, que el mundo es como es porque estamos nosotros aquí, como si hubiese sido necesariamente así para que estemos. O sea que es cosa nuestra, no como ajena a nuestra propia existencia.

Parece un dilema un poco artificial. Después de todo, ¿qué más da? Es así porque lo vemos y percibimos así; y si no es así, nos da igual porque lo vemos así. Lo cual nos recuerda a **Platón** y su visión del mundo (la sombra en la caverna y todo aquello). Y precisamente, por lo que a las matemáticas respecta, fue **Platón** quien ya había planteado hace 24 siglos que los objetos matemáticos – la circunferencia, el triángulo, las ecuaciones... – constituían un universo tan coherente que sólo podían proceder de una realidad perfecta, pura, inde-

pendiente del hombre. No necesariamente derivada de una presencia divina, o al menos sería abusivo atribuírselo a los griegos antiguos, pero sí

máticas estaban en mantillas, como quien dice, se vio sin embargo confirmada de manera generalizada a lo largo de los tiempos: todos los fenó-



desde luego exterior al ser humano y superior a él.

Esta impresión filosófica tan primitiva, en una época en que las mate-

menos físicos, desde las leyes de la óptica hasta la simple caída de los cuerpos, desde los movimientos de los astros hasta las sofisticadas leyes

Es cierto que la ciencia no puede predecirlo todo, pero en aquello que sí puede cuantificar matemáticamente, la predicción de las leyes físicas nos lleva a aciertos exactos y universales, estrictamente racionales...

de la física cuántica o la relatividad, desde el electromagnetismo hasta las reglas de la bioquímica y la genética, todo lo que hemos aprendido a observar y comprender se pliega al rigor de las matemáticas. Con las diversas herramientas que pone a nuestra disposición, la matemática nos ayuda a predecir con precisión el resultado de aplicar las leyes físicas a la realidad cotidiana; y nos permite, además, verificar posteriormente el éxito de tales predicciones. Por ejemplo, para poner en órbita un satélite, para averiguar a qué hora exacta saldrá el Sol en un sitio y una fecha dados, para conseguir trasladar voz e imagen a través del espacio mediante ondas, para curar enfermedades o reparar órganos dañados, para...

Es cierto que la ciencia no puede predecirlo todo, pero en aquello que sí puede cuantificar matemáticamente, la predicción de las leyes físicas nos lleva a aciertos exactos y universales, estrictamente racionales, que no dependen del supuesto poder de una mente concreta que se atribuye cualidades mágicas que obviamente no posee, como pasa con los curanderos, magos, adivinos, homeópatas, parapsicólogos y demás cuentistas.

Las matemáticas existen, pues, independientemente de que los humanos sepamos comprenderlas o no, al margen incluso de la propia existencia de los seres humanos. Y así el cociente entre la longitud de una circunferencia –de cualquier tipo de circunferencia plana- y su diámetro es

siempre el mismo. Nosotros lo hemos llamado pi (3.14159...); pero aunque no lo hubiéramos descubierto, ese cociente seguiría siendo constante. A todo eso lo llamamos hoy regularidad natural. Y por lo que sabemos ya, existen unas cuantas... Todas ellas regidas por leyes matemáticas generalmente sencillas. Tan sencillas que los antiguos pensaban que las que las leyes del Universo era simples y elegantes: cinco sólidos perfectos, armonía de las esferas en las que se inscriben y circunscriben las trayectorias de los astros, cuatro elementos para explicar la composición del Cosmos –aire, tierra fuego y agua-, y cosas así. Y aunque hoy sabemos que muchas de aquellas elucubraciones en pos de la sencillez eran en realidad, bastante más complejas, eso no impide para que en cualquier sitio dos y dos sean cuatro, o bien, ya más modernamente, que sepamos que las materia y la energía son la misma cosa, con un factor de proporcionalidad equivalente al cuadrado de la velocidad de la luz, tal y como estableció genialmente **Einstein** hace un siglo, y como luego lo hemos ido verificando en incontables casos.

Fin del debate. Las matemáticas son universales, intemporales... y existen en la Naturaleza aunque el hombre no existiera. Se acabó este tema.

Sí, pero...

Ya a finales del siglo XIX hubo quien se planteó que las cosas no

eran tan simples como parecía. Y que no se podía realizar semejante afirmación de manera tajante. Por una razón bastante contundente: la invención de realidades matemáticas diferentes a las de toda la vida. Por ejemplo, y vamos al caso más simple de la geometría, la modificación del quinto postulado de **Euclides**. Como todos seguramente recuerdan, en este famoso postulado se afirma que por un punto de un plano sólo puede pasar una recta paralela a otra recta. Pero cuando a alguien se le ocurrió postular lo contrario, algo siempre posible puesto que los postulados, como los axiomas –ver recuadro-, son afirmaciones que parecen evidentes pero que no se demuestran, de repente los expertos descubrieron que podían inventar una matemática completamente inusual, un nuevo mundo de abstracciones, a menudo opuestas a la mera intuición, pero capaces de lle-



varnos a nuevos mundos igual de coherentes (por ejemplo, las geometrías de **Riemann** o la **Lobachevski**, y más tarde la geometría relativa del espacio-tiempo) que, sorprendentemente, acabaron por tener aplicación en el mundo real.

O sea, que los matemáticos habían inventado una nueva forma de concebir la matemática, inicialmente fuera de la realidad física pero que, al final —al menos en muchos casos—, acababan por explicar nuevos hechos de la Naturaleza que sin esos nuevos artificios nunca habiéramos comprendido.

Con todo, si no habiéramos aceptado la posibilidad de una geometría diferente de la clásica, ¿existiría ésta? Es decir, si la relatividad no hubiese sido explicada por la geometría hiperbólica y todos los sucesivos avances matemáticos no euclídeos, ¿podrá existir? ¿Es real el mundo físico que describen los teóricos de hoy, universos de 11 dimensiones, singularidades matemáticas de los agujeros negros, paradojas imposibles de imaginar en el mundo cuántico, etcétera? Porque muy bien podría tratarse de un mero invento abstracto del cerebro humano...

y lo hayamos hecho ya, aunque sólo sea en parte.

Una vez más, el principio antrópico; o algo similar... Podría muy bien ser que todo esto no fuera más que una ilusión una abstracción gratuita del cerebro humano que luego adaptamos, como con calzador, a la realidad que observamos.

No es fácil zanjar semejante debate, que incluso podría ser aparentemente estéril porque nos falta objetividad: somos nosotros mismos los que nos interrogamos sobre nuestra capacidad para entendernos a nosotros mismos y a lo que nos rodea. Sin embargo, podemos apelar a la ciencia, a ese cúmulo de conocimiento lógicos que hemos ido acumulando, y que hoy han resultado ser eficaces para tantas cosas buenas, también para muchas cosas malas, claro.

Los más recientes estudios neurobiológicos demuestran que en nuestro cerebro de primates evolucionados existe un cierto sentido de los números. Y que eso ya lo poseían nuestros ancestros lejanos, los *Homo sapiens sapiens* de las cavernas (aunque probablemente no los *homínidos* antecesores nuestros). A pesar de



seña, sino que está en los genes. Diversos trabajos científicos realizados con colectivos muy diversos — niños americanos y europeos de 5 y 6 años, tribus perdidas del Amazonas, escolares supuestamente nulos en matemáticas en varios países... — demuestran que el sentido de la suma y la resta, aunque sea aproximado, es inconsciente y mucho más exacto de

Los más recientes estudios neurobiológicos demuestran que en nuestro cerebro de primates evolucionados existe un cierto sentido de los números

La gran pregunta, en suma, es si las grandes leyes del Universo, las que parecen regir el comportamiento de todo lo que vemos, grande o pequeño, están o no escritas en lenguaje matemático, al margen de que los humanos sepamos o no descubrirlo,

muchas personas se declaran negados para la matemáticas, eso no parece ser cierto ya que todos disponemos de una herramienta mental innata para manejar números o, por mejor decir, el concepto de número, de magnitud; algo que nadie nos en-

lo que luego la enseñanza en el colegio podría hacer suponer.

Al final podría ser que aprender matemáticas quizá induzca en unos una respuesta negativa, casi de retroceso respecto a las habilidades innatas que todos podríamos poseer,

mientras que en otros supone una apertura mental fascinante hacia un mundo de complejidad creciente y abstracción sin límite. Estos últimos, obvio es decirlo, serían mucho menos numerosos...

Conviene recordar que las matemáticas –no es seguro que todo el mundo sepa lo que son exactamente– se definen como el conjunto de ciencias cuyo objeto son la cantidad y el orden, el estudio de objetos abstractos, y las relaciones que existen entre todos ellos. Objetos abstractos son, por ejemplo, los números; pero también las funciones, o bien las figuras geométricas. Y de las diversas especializaciones en las relaciones que podamos imaginar entre dichos objetos abstractos se pueden establecer diversas disciplinas, como la aritmética, la geometría, el álgebra...

Lo que los científicos parecen estar descubriendo ahora es que el cerebro humano tiene la capacidad de comprender los números de manera aproximada pero muy exacta, como una característica innata común a todos nosotros; y que, además, algunos seres privilegiados esa cualidad viene reforzada por una especie de segundo cerebro matemático capaz de comprender y utilizar de manera rápida y eficaz las ventajas del lenguaje matemático que conocemos: operaciones, ecuaciones, teoremas, etcétera. Parece que podría incluso haber ciertas neuronas matemáticas en el *córtex prefrontal*, capaces de predisponer a algunas personas hacia el ejercicio de esta disciplina de manera muy preferente.

O sea que, después de todo, sí podría haber mentes privilegiadas

–cerebros claramente orientados hacia las matemáticas –y mentes más normales, los que habitualmente se autodenominan negados para estas cosas. Las primeras aprovecharían todo su potencial para hacer avanzar a las matemáticas hacia cotas cada vez más complejas y abstractas, mientras que las segundas (mucho más numerosas) apenas llegan a comprender los elementos más sencillos de la aritmética y la geometría. Buena excusa para los vagos, que ni siquiera se esfuerzan por aprender aquello que todos deberíamos ser capaces de entender y utilizar; porque todos poseemos un cierto instinto de los números que, de forma inconsciente, acaba por guiarnos en las elecciones más difíciles. ■

POSTULADOS Y AXIOMAS DE EUCLIDES

El matemático griego **Euclides** vivió a comienzos del siglo III antes de Cristo en **Alejandro (Egipto)**, durante el reinado del faraón **Tolomeo I Soter**. La famosa dinastía de los Tolomeos se distinguió en esa época por su admiración hacia la civilización griega y sus logros intelectuales, herederos a su vez de los iniciadores en Mesopotamia. En particular, **Tolomeo I** encomendó a **Euclides** escribir una compilación de la geometría que se conocía hasta aquel momento, y así es como nació el conjunto de los Elementos, 13 volúmenes de Euclides a los que más tarde se añadirían dos más, de **Hipócrates** de Alejandro. La obra no sólo sistematizaba y recopilaba los conocimientos de su época, sino que agrupó los saberes en especialidades y aportó nuevas demostraciones y teoremas basándose en el método axiomático. Este método afirma que toda la matemática se deduce a partir de cinco axiomas y cinco postulados; ninguno se demuestra, porque son verdades evidentes.

Los cinco *axiomas* son los siguientes:

1. Dos cosas iguales a una tercera son iguales entre sí.
2. Si cantidades iguales se suman a cantidades iguales, las sumas son iguales.
3. Si cantidades iguales se restan de cantidades iguales, las diferencias son iguales.
4. Dos figuras que coinciden son iguales entre sí.
5. El todo es mayor que sus partes.

Por su parte, los cinco postulados son los siguientes:

1. Se puede trazar una línea recta entre dos puntos cualquiera.
2. Todo segmento puede extenderse indefinidamente en línea recta.
3. Se puede trazar cualquier círculo con un centro y un radio dados.
4. Todos los ángulos rectos son iguales.
5. Si una línea recta corta a otras dos líneas rectas de tal forma que la suma de los dos ángulos interiores del mismo lado sea menor que dos ángulos rectos (menor de 180 grados), las otras dos rectas acabarán cortándose, al prolongarlas, por dicho lado.

Otra forma de expresar este quinto postulado, la más conocida, sería que por un punto exterior a una recta no se puede trazar más que una sola recta paralela.

Los humanos han intentado demostrar este quinto postulado a partir de los otros cuatro, y basándose en los cinco axiomas; pero sin éxito. Y hay que esperar al siglo XIX para que aparezcan otras geometrías no euclídeas que, al negar este postulado, lo sustituyen por otros diferentes.