# ¿ES LA NATURALEZA UN LIBRO ESCRITO EN CARACTERES MATEMÁTICOS?

JUAN ARANA

Throughout the centuries, the studious of the nature have verified time and time again the effectiveness of the mathematics to formalize the knowledge of the world. To what extent it is thus, and why reason, they are enigmas that still wait for answer. Some theoretical alternatives are explored to catch the diverse dimensions of this subject.

En 1619, el jesuita Orazio Grassi criticó bajo seudónimo las opiniones de Galileo Galilei acerca de la situación y la índole de los cometas. No era el mejor momento ni la persona más indicada para ello: tres años antes había sido prohibida la tesis copernicana de la movilidad de la Tierra defendida por Galileo y, según creía éste, la condena se había debido en gran parte a que los jesuitas le habían retirado su apoyo en el último momento. Ávido de revancha, el sabio toscano dio curso a toda su amargura en la réplica con que fulminó al autor del ataque. Los argumentos contenidos en el escrito resultante, *El ensayador,* son muy diversos, pero hay uno en particular que interesa recordar ahora. Grassi creía que apelar a autoridades reconocidas era un modo juicioso de plantear controversias filosóficas, pero Galileo opinaba, por el contrario, que sólo la experiencia, interpretada con ayuda de la recta razón, puede encaminar los pasos del investigador hacia la verdad. Ahora bien ¿de qué forma se obtiene el máximo provecho de los datos empíricos? Al rechazar la alternativa de su adversario, Galileo formuló la más memorable declaración de principios del matematicismo filosófico:

> "Me parece, por lo demás, que Sarsi tiene la firme convicción de que para filosofar es necesario apoyarse en la opinión de cualquier célebre autor, de manera que si nuestra mente no se esposara con el razonamiento de otra, debería quedar estéril e infecunda; tal vez piensa que la filosofía es como las novelas,

producto de la fantasía de un hombre, como por ejemplo la *Ilíada* o el *Orlando furioso,* donde lo menos importante es que aquello que en ellas se narra sea cierto. Señor Sarsi, las cosas no son así. La filosofía está escrita en ese grandísimo libro que tenemos abierto ante los ojos, quiero decir, el universo, pero no se puede entender si antes no se aprende a entender la lengua, a conocer los caracteres con que está escrito. Está escrito en lengua matemática y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales es imposible entender ni una palabra; sin ellos es como girar vanamente en un obscuro laberinto"[1].

Por supuesto, Galileo no fue el primero ni el último en proclamar esta creencia. Kepler, contemporáneo de Galileo y todavía mejor matemático que él, consagró toda su vida a descubrir el esqueleto matemático del mundo y expresó la misma convicción con frases igualmente lúcidas, aunque menos contundentes. El historiador del pensamiento Alexandre Koyré ha sostenido que en el trabajo de estos dos adelantados de la ciencia moderna late una inspiración platónica, que habría dado lugar a un estilo nuevo de entender la naturaleza y sus misterios: "el matematismo en física *es* platonismo –incluso aunque se ignore–; también el advenimiento de la ciencia clásica es –visto en su conjunto– un retorno a Platón"[2]. Independientemente de que se esté o no de acuerdo con esta interpretación, la metáfora de la naturaleza como libro escrito en caracteres matemáticos no es una mera anécdota, puesto que los físicos posteriores la han empleado repetidas veces. También son reincidentes al evocar a Platón como patrono de la física matemática. He aquí un testimonio no desdeñable de Werner Heisenberg, que relata así su juvenil lectura del *Timeo*:

"Platón afirma que las partes mínimas de la materia están formadas por triángulos rectángulos que [...] constituyen los cuerpos regulares de la estereometría. [...] Tales ideas me parecían especulaciones fantásticas [...] sin embargo, la idea de que en las partes mínimas de la materia al final se tropieza con formas matemáticas me fascinaba. Una comprensión de la textura casi

1 Véase G. Galilei, *El ensayador,* Aguilar, Buenos Aires, 1981, 62-63.

2 A. Koyré, *Études Galiléennes,* Hermann, Paris, 1966, 279.

inextricable e indescifrable de los fenómenos naturales sólo parecía posible si se pudiera descubrir en aquéllas formas matemáticas"[3].

Si algo ha cambiado con el tiempo la opinión avanzada por Galileo, es en el sentido de que la matemática no sólo constituye el alfabeto con que está escrito el libro de la creación, sino que forma también la sintaxis del lenguaje que en él se articula y hasta su misma semántica. Recurro para ilustrar este extremo a otro eminente físico del siglo que acaba de terminar, Paul Dirac:

> "Parece ser uno de los rasgos fundamentales de la naturaleza el que las leyes físicas fundamentales se describan en términos de una teoría matemática de gran belleza y poder, necesitándose unas matemáticas enormemente elevadas para entenderla. Se puede uno preguntar: ¿Por qué la naturaleza está construida a lo largo de estas líneas? Solamente se puede responder que nuestro conocimiento presente parece mostrar que la naturaleza está construida de esta forma. Lo único que podemos hacer es simplemente aceptarlo. Se puede describir tal vez la situación afirmando que Dios es un matemático de alta potencia y que usó matemáticas muy avanzadas al construir el universo. Nuestros débiles ensayos matemáticos nos capacitan para entender un poco el universo, y a medida que procedemos a desarrollar matemáticas más y más avanzadas, podemos esperar entender el universo mejor"[4].

Los que se dedican a la ciencia y tecnología no regatean su entusiasmo a la hora de ponderar las virtualidades de esta especie de talismán que los herederos de Tales y Pitágoras han puesto en nuestras manos, y que tantos resquemores despierta en los que ignoran sus secretos o cultivan disciplinas a las que su magia no alcanza. La filosofía ha quedado un poco al margen de la cuestión, porque ya es muy remota la época en que en las puertas de los jardines consagrados a su enseñanza campeaban inscripciones para

---

[3] W. Heisenberg, *Diálogos sobre la física atómica,* BAC, Madrid, 1972, 13-14 (cit. *Diálogos*). Véase asimismo: W. Heisenberg, *La imagen de la naturaleza en la física actual,* Seix Barral, Barcelona, 1969, 58-59.

[4] P. A. M. Dirac, "La evolución de la imagen del físico de la naturaleza", en M. Kline (ed.), *Matemáticas en el mundo moderno,* Blume, Barcelona, 1974, 274.

ahuyentar a los no geómetras. Sin embargo, subsiste una tradición, que identificamos con el platonismo y neoplatonismo, que siempre ha recordado que en las matemáticas está la clave para descifrar el mundo y pienso que –independientemente de cuál sea nuestra opción teórica– estamos obligados a preguntarnos si eso es verdad y, en el caso de que lo sea, cuál es el alcance y significado de tal circunstancia. Contribuir modestamente a tal discusión es lo que me propongo hacer ahora, de modo siquiera esquemático.

Hay una primera cuestión que nos sale al paso: para muchos la matemática tiene una utilidad innegable, pero creen que tomarla como punto de apoyo de una investigación propiamente teórica es un error, porque conduce a una visión sesgada y engañosa: las anteojeras matemáticas sólo nos dejarían ver una parte de la realidad, la menos valiosa, y nos volverían ciegos para el resto. Quienes sostienen esta opinión suelen coincidir con los que se quejan del reduccionismo mecanicista a que ha conducido la expansión de las ciencias de la naturaleza en la modernidad, y su diagnóstico contiene con frecuencia una valoración negativa de la importancia que se ha dado a la categoría de «cantidad», en perjuicio de otras, como la de «cualidad». Si se interpreta todo esto como un ataque a las matemáticas o a la utilización de las mismas en el estudio de la naturaleza, el argumento se podría retorcer diciendo que aquéllas han dejado de ser concebidas por sus cultivadores como "la ciencia de la cantidad". Es cierto que empezó estudiando los números y las figuras geométricas, es decir, las cantidades discretas y las continuas, pero más tarde sus cultivadores pensaron que era conveniente generalizar más y referirse a otras entidades sumamente abstractas, como vectores, tensores, operadores, matrices, conjuntos, grupos y así sucesivamente. Ya hace tiempo que Peirce sostuvo que "la matemática es la ciencia de la formación de conclusiones necesarias"[5], lo que equivale a definirla más por su forma que por su contenido. Esto no es tan nuevo, ya que al parecer «matemática» significa etimológicamente algo así como "conocimiento que se puede aprender"[6], noción sumamente vaga que luego se contrajo al sentido convencional, tras un proceso completado más

[5] Citado por P. J. Davis / R. Hersch, *Experiencia matemática,* Labor, Barcelona, 1989, 24.

[6] Véase S. Bochener, *El papel de la matemática en el desarrollo de la ciencia,* Madrid, Alianza, 1991, 36.

o menos en tiempo de Aristóteles. Según esto, al principio la matemática habría designado un saber universal y comunicable, sin especificar acerca de qué; luego se habría visto que esta deseable forma de conocer sólo alcanzaba a entidades tales como los números y figuras geométricas, elementos primordiales del reino de lo cuantitativo, y mucho más tarde se habría llegado a la conclusión de que hay otras cosas que admiten un tratamiento parecido, riguroso, deductivo, de manera que la matemática habría vuelto a desplegar sus alas para acogerlas también, hasta llegar de nuevo a la indefinición inicial en lo que se refiere a la materialidad de su objeto. Cabe preguntarse si esto no nos lleva a confundir matemática y lógica. Algo así ha debido suceder, sin duda, puesto que Bertrand Russell y otros impulsaron a principios del pasado siglo XX un *programa logicista,* tendente a fundamentar la matemática desde la lógica. Otra alternativa coetánea, el *programa formalista* de David Hilbert, tendía paralelamente a vaciar de contenido los teoremas de esta disciplina. No obstante, el problema de los fundamentos de la matemática ha resultado demasiado arduo, y no creo que sea prudente buscar aquí luces para responder a nuestra pregunta. Me contentaré con constatar que no es justo despachar al *matematicismo* con la fácil etiqueta de que aboca a un empobrecedor *cuantitativismo.* Para ilustrarlo con un ejemplo, conviene referirse a la *topología*, parte de las matemáticas que introduce consideraciones de tipo cualitativo allí donde estábamos acostumbrados a un tiránico dominio de la categoría rival:

> "La topología va usándose para mostrar qué tipos de soluciones de ciertas ecuaciones diferenciales no lineales son posibles. Las respuestas son cualitativas, no cuantitativas. La topología puede informar a un ingeniero sobre el tipo general de circuito que puede satisfacer sus requisitos, pero no le dirá los valores de los elementos del circuito. Estos han de ser determinados por otros medios"[7].

Cabe, sin embargo, formular una réplica a esta consideración. Aunque la matemática haya conquistado en tiempos recientes nuevos terrenos que desafían a los viejos prejuicios, estas novedades, demasiado esotéricas para la generalidad de los mortales, no

7 A. W. Tucker / H. S. Bailey, Jr., "Topología", en M. Kline (ed.), 158.

le absolverían de la responsabilidad que le incumbe por haber propiciado un mundo en el que todo se mide, se calcula y se cuadricula, so pena de perder cualquier relevancia. Puede –se dirá– que no todo sea cuantitativo en la matemática, pero la parte de cuantitativismo que tuvo y todavía tiene basta para habernos conducido a un modo de entender la naturaleza que, tras sus innegables logros, esconde terribles consecuencias. Me voy a apresurar a advertir que esta acusación no carece a mi juicio de base, pero pienso que conviene aquilatarla (si se permite esta implícita idea cuantitativista) para atribuirle su auténtico valor. Hecha esta salvedad, diré que con demasiada frecuencia se comete algo que podría llamarse *falacia eticista*, consistente en introducir referencias al deber ser en contextos que tan sólo conciernen a lo que es o deja de ser. Considerado en sí misma, la visión cuantitativista del mundo no es buena no mala, sino verdadera o falsa. Por consiguiente, habría que prescindir de condenas morales más o menos solapadas a la hora de averiguar si Galileo y los que vinieron tras él tuvieron razón al afirmar que Dios hizo uso de la matemática cuando sacó el mundo de la nada. Tampoco es en sí misma perversa la actitud reduccionista, al menos en tanto permanezcamos en el terreno de la mera discusión teórica. La mejor defensa del reduccionismo es el argumento *ad hominem* de que todos lo somos de un modo u otro, en la misma medida que intentamos transitar de la pluralidad a la unidad. La propia elaboración conceptual supone subsumir bajo una referencia única una diversidad más o menos grande de *ítems*.

Lo malo del reduccionismo no está en querer entender lo múltiple desde lo uno, sino en negar la diversidad de un modo impositivo y arbitrario, lo cual una vez más, antes de ser malo o bueno, es acertado o erróneo; más aún: si es malo será *porque* es falso, y la mejor forma de defenderse de él no es lamentarlo, sino refutarlo. Por desgracia, muchas de las refutaciones más frecuentes del reduccionismo matematicista son muy deficientes. Sin ir más lejos, la tan repetidamente mentada reducción de lo cualitativo a lo cuantitativo tiende a convertirse en una tranquilizadora pantalla que oculta las dificultades sin llegar a resolverlas. Se dice, por poner un caso, que la irreductible variedad de los colores se pierde cuando se «reduce» a «meras» variaciones de la frecuencia de las radiaciones electromagnéticas. No diré que las elocuentes consideraciones de Goethe a este respecto carezcan de verosimilitud, pero, si somos rigurosos, habría que reconocer que en este caso no se trata en absoluto de una reducción *de la cualidad a la cantidad*, sino, en todo caso, *de la cualidad a la cualidad*, es decir, de las tonalidades del arco-iris a la aptitud oscilatoria del campo electromagnético. Es cierto que esta última propiedad admite variaciones cuantitativas, que resultan esenciales para dar cuenta de los colores, pero también éstos admiten gradaciones, que nos permiten ponderar la intensidad de un azul o el despliegue en la vegetación de toda la gama del verde. Y es que, apurando un poco la doctrina clásica, podría decirse que a la cantidad sólo se llega a través de una *abstracción de segundo grado,* esto es, mediante la abstracción de una abstracción previa: es una categoría que sólo se refiere al ser a través de otra categoría, y por eso hay cantidad de una substancia, cantidad de una cualidad o una relación, pero no cantidades puras, al modo de formas separadas. Esto explica al mismo tiempo sus limitaciones y sus virtualidades, porque la convierten en una especie de dimensión subsidiaria que potencia la capacidad de diversificación de ciertas substancias (como los átomos de Leucipo y Demócrito) o de ciertos accidentes (como la extensión de Descartes, la masa de Newton o las interacciones atractivas y repulsivas de Faraday). Son esas sustancias, cualidades o relaciones –reforzadas y potenciadas por la cantidad–, las que están detrás de todos los reduccionismos que han sido y son. A este propósito se repite mucho que todo proceso de medida, paso obligado para la cuantificación, se resuelve en último término en la comparación de magnitudes espaciales (como aplicación de reglas y cintas métricas, o desplazamiento de agujas sobre escalas), y que por tanto la *extensionalidad* no sería propiamente una cualidad, sino la fuente y raíz de toda cantidad, el término específico al que debería ser asimilada la cantidad misma. Se alega además que la física matemática espacializa la propia idea de tiempo, contraviniendo su misma entraña, para someterla a medida. Yo no estoy seguro de que sea así: sospecho que las primeras cuantificaciones del tiempo se basaron en el ritmo alternado de luz y obscuridad dispensados por el día y la noche, así como las recurrencias climáticas y biológicas de las estaciones, antes incluso de que fueran asociadas a los desplazamientos de los astros en el cielo y no digamos al correr de las manecillas del reloj. En cuanto a los procesos científico-tecnológicos de medición, hay muchos que no tienen que ver, que yo sepa, con el desplazamiento de indicador alguno: para determinar la acidez de un líquido se usaban tradicionalmente las tonalidades adquiridas por papeles impregnados con fenolftaleína; para averiguar la dureza de un mineral se comprobaba cuáles raya y cuáles son rayados por él. Incluso hoy en día, para evaluar la carga de nuestro ordenador portátil, escrutamos el tono verdoso o amarronado de una lamparita. Por último, el acto elemental de contar no se refiere en modo alguno al espacio, sino primordialmente al tiempo. Y, por otro lado, la contraprueba más eficaz para refutar la identificación de lo cuantitativo y lo extenso, está en que los filósofos siempre hablaron de magnitudes extensivas e *intensivas*, y en que los matemáticos, antes de generalizar sus consideraciones más allá de la cantidad, desligaron a ésta de cualquier referencia al espacio y al tiempo, trabajando, por así decir, con *cantidades puras*.

En resumidas cuentas, la cantidad, lejos de ser una propiedad particular de la categoría más tangencial de todo el orbe ontológico, hay que considerarla como una concomitancia de casi todas las dimensiones del ser, al menos dentro del dominio de lo que llamamos *naturaleza*. Eso explica en parte el inmenso poder que la matemática otorga a las ciencias que tienen la fortuna o la habilidad de aprovecharse de ella, con todo lo que eso supone: métodos objetivos y estandarizados de medida, procesamiento de los datos por medio de una sintaxis precisa, determinación de pautas exactas para interconectarlos entre sí, búsqueda de algoritmos para automatizar los cálculos etc. En cambio, cuando la categoría que empleamos se ve privada del auxilio de una cuantificación clara, no hay forma de introducir en ella matices para moderar la violencia de un claro-obscuro brutal en su atribución, ni modo de descubrir y calibrar conexiones remotas. El hallazgo de relaciones insospechadas ha sido siempre el fruto más preciado de una cuantificación que siempre es penosa, y hay que advertir que las conexiones así establecidas tienen muchas veces carácter cualitativo o, mejor dicho, transcategorial: Galileo descubrió así un vínculo entre la aceleración y el tiempo; Boyle, otro entre la presión a que está sometido un gas y el volumen que ocupa; Bohr, otro más entre la energía cinética de los electrones de la corteza del átomo y los colores de la luz emitida por éste. La lista de casos así es interminable y forma la trama de eso que llamamos «ciencia». Que el mundo esté atravesado por tantos puentes, que haya tantos puntos de sutura en el resquebrajado contorno de la realidad mundana, ha sido una fuente inagotable de sorpresas, y es mérito de los matematicistas haber sospechado su presencia antes de que fuera manifiesta. Para llegar a ellas hubo que recorrer muchos falsos caminos, de manera que Filolao tuvo que adelantar la equivocada suposición de que existía una *Antitierra* (con objeto de que las esferas celestes alcanzaran la perfección del número diez), para que dos mil años después Le Verrier y Adams postularan acertadamente la existencia de Neptuno, con el solo fin de preservar la exactitud de las leyes matemáticas del movimiento celeste. Y si Kepler perdió años de trabajo tratando de encajar sólidos regulares entre las órbitas planetarias, una confianza parecida le condujo más tarde al maravilloso descubrimiento de sus tres leyes. La ciencia natural está sembrada de ejemplos parecidos, aunque ni siquiera es necesario salir de la matemática pura para encontrar parentescos insospechados, que superan a los que urdían los dramaturgos clásicos para resolver las tramas de sus comedias. Todos conocemos $\pi$, que expresa la relación entre las longitudes de la circunferencia y su diámetro. Otro número famoso es $e$, base de los logaritmos naturales. Por último, hay una chocante entidad aritmética no menos célebre, el número $i$, designación simbólica del resultado de efectuar la imposible operación de extraer la raíz cuadrada de menos uno. Las tres cantidades son importantes por razones absolutamente diversas y no se ve que haya entre ellas la menor relación. Sin embargo, el matemático Euler descubrió una expresión asombrosamente sencilla que las conecta ($e^{i\pi} = -1$)[8]. Casos así hacen pensar en una magia escondida de la que apenas nos llegan ecos apagados. Es fácil derivar a partir de aquí hacia la superstición, y los ejemplos de la cábala, la astrología o las mil y una formas de fantasmagoría numerológica nos previenen contra una tentación a la que a menudo han sucumbido adeptos a líneas de pensamiento próximas al neoplatonismo.

---

[8] "...la gran importancia de estas relaciones se deriva del hecho de que los tres símbolos $e$, $i$, $\pi$ que aparecen en ellas no están, *en sus orígenes,* relacionados entre sí. Tales relaciones por medio de una sola fórmula de tres objetos matemáticos de procedencias dispares son extremadamente raras; en general, incluso las más fecundas fórmulas ligan sólo dos objetos matemáticos diferentes", S. Bochener, 221.

Pero no he venido a hablar de estas patologías del intelecto, sino del hecho cierto y comprobado de que la matemática ha sido un buen compañero de viaje para los que indagan los misterios del universo. Hasta el momento hemos dado con dos indicios de cuál pueda ser la causa de ello: por una parte la matemática es en una parte muy considerable la ciencia de las cantidades puras, y la cantidad no es una categoría como las otras, sino una categoría que se entremezcla con las otras, las matiza, diversifica y despliega, aunque por sí misma es impotente para llevar a otro sitio que no sea a la propia matemática. En cambio, las categorías que tienen la fortuna de ser asociadas sistemática e inequívocamente a la cantidad adquieren un poder explicativo y sintético que las convierte con frecuencia en punto de referencia de las otras, es decir, en núcleo alrededor del cual se monta un mecanismo explicativo reduccionista, cuyos excesos en nuestra cultura lamentamos muchos y padecemos todos, pero cuya verdadera índole deberíamos tratar de conocer mejor. Por otro lado, la matemática aparece no sólo como ciencia de la cantidad, sino como ciencia de las relaciones formales abstractas en general. La evolución reciente de la disciplina tiende a presentarla de esta manera, pero ya había sido de alguna manera anticipada por Descartes, puesto que a la hora de edificar su física no trató de *aplicar* la matemática, sino que estimó más provechoso *imitarla*[9]. En los *Principios de la filosofía* aconseja que quien quiera instruirse a sí mismo "se ejercite mucho tiempo en practicar sus reglas [las de la lógica] concernientes a cuestiones fáciles y simples, como son las de las matemáticas"[10]. De alguna manera está pensado en una *mathesis universalis* que, liberada de la constricción temática que representan los números y las figuras geométricas, se eleve hasta la consideración genérica de todos los objetos susceptibles de consideración rigurosa. Por eso afirma en el *Discurso del método:*

> "Las ciencias matemáticas eran las que más me agradaban, por la certeza y evidencia de sus razonamientos; pero no compren-

[9] Véase J. Arana, "Aspectos epistemológicos de la relación entre matemáticas y filosofía en el siglo XVII", *Thémata*, 1984 (1), 9-14.

[10] R. Descartes, *Principes de la Philosophie,* en *Oeuvres de Descartes,* Ch. Adam / P. Tannery (eds.), vol. IX-2, 14 (se citará por esta edición, indicando número de volumen y página).

día todavía su verdadera aplicación, y al pensar que no servía más que para las artes mecánicas, me admiraba de que sobre tan firmes y sólidos fundamentos no se hubiera edificado algo de mayor trascendencia que esas artes mecánicas"[11].

Más adelante agrega:

"El método que enseña a seguir el orden verdadero, el camino recto y conocer con exactitud todas las circunstancias de lo que se busca, contiene todo aquello que da certeza a las reglas de la matemática"[12].

El matematicismo cartesiano se diferencia profundamente del newtoniano, pues hace de la matemática paradigma y no instrumento del conocimiento. En cierto modo ha sobrevivido en el purismo de tantos matemáticos que desprecian la matemática aplicada, y que tan bien refleja aquella anécdota en la que Lindemann desaconsejó al joven Heisenberg estudiar ciencias exactas por haber leído ya un libro de métodos matemáticos aplicados a la física[13]. Paradójicamente, estos mismos campeones de la limpieza incontaminada de la matemática sostienen que el físico obtendrá más provecho estudiándola a ella y no sus versiones utilitarias, pues, como afirma Hardy, el más olímpico de los matemáticos contemporáneos:

"Ahora surge otra conclusión bastante curiosa, y es que la matemática pura es, en conjunto, claramente más útil que la aplicada. El matemático puro parece gozar de la ventaja de lo práctico y de lo estético. Porque lo que es útil en las materias anteriores [la ciencia y la tecnología] son sobre todo las *técnicas* y la mayor parte de las técnicas matemáticas se enseñan mediante la matemática pura"[14].

En cierto modo, esto sugiere la idea de que las matemáticas tienen una aplicabilidad universal porque en el fondo están vacías de contenido. En tal caso, no es que la naturaleza sea un libro escrito en caracteres matemáticos, sino que *cualquier libro* que con-

---

[11] R. Descartes, *Discours de la méthode,* vol. VI, 7.

[12] R. Descartes, *Discours de la méthode,* vol. VI, 21.

[13] Véase W. Heisenberg, *Diálogos*, 22-23.

[14] G. H. Hardy, *Apología de un matemático,* Nivola, Madrid, 1999, 122.

tenga un mensaje ajustado, independientemente de su contenido, lo está. Algo así sugiere otra afirmación de Hardy, según la cual, "Es obvio que [el físico] intenta correlacionar el incoherente conjunto de hechos con los que se enfrenta con un esquema ordenado de relaciones abstractas; y este tipo de esquema sólo lo puede tomar prestado de las matemáticas"[15]. ¿Cómo impedir entonces que las matemáticas naufraguen en el inmenso océano de lo tautológico del que hablaba Henri Poincaré?[16]. Además, por lo que a la cuestión aquí planteada respecta, ¿qué aportaría en tal sentido la matemática para descifrar el libro del cosmos,,salvo una gratuita montaña de obviedades? Para tratar de responder a estas preguntas, voy a evitar la vía del rigor, que me llevaría de nuevo a los intrincados senderos de los fundamentos de la matemática y me fijaré en las repetidas referencias al elemento estético que constituye un lugar común de todo matemático que se precie. Sin llegar a afirmar que la lógica sea fea, es manifiesto que sus cultivadores ponderan mucho menos la belleza de esta disciplina, que los continuadores de Euclides la de la suya. Hardy lo hace en el texto que acabo de citar y es algo tan general entre los matemáticos, que es uno de los pocos puntos en el que todos están de acuerdo, tanto los «puros» como los «aplicados». Permítanme que cite a este propósito un comentario relativo a Einstein:

> "Lo que recuerdo más claramente es que, cuando yo formulaba una sugestión que a mí me parecía coherente y razonable, él no la contradecía en absoluto, sino que decía únicamente: '¡Oh, qué feo!'. Cuando una ecuación le parecía fea, perdía realmente el interés en ella y no podía entender por qué alguien estaba dispuesto a perder su tiempo en eso. Estaba convencido de que la belleza era un principio rector en la búsqueda de resultados importantes en física teórica"[17].

El testimonio es valioso, porque otros datos indican que Einstein no era un físico «matematicista», y desconfió de la matemática hasta que precisó imperiosamente de ella en el desarrollo de la

---

[15] G. H. Hardy, 119.

[16] Véase H. Poincaré, *La ciencia y la hipótesis*, Espasa-Calpe, Madrid, 1963, 2.

[17] Testimonio de H. Bondi, en G. J. Whitrow, *Einstein: el hombre y su obra*, Siglo XXI, México, 1969, 121.

relatividad general[18]. Orientarse en el laberinto de las infinitas formas matemáticas posibles sólo es factible si se dispone de un «hilo conductor» más discriminante que la simple coherencia: la perfección intrínseca de ciertos números, figuras o ecuaciones, llama la atención del investigador y le muestra dónde ha de encontrar resultados de importancia. Ramanujan, un matemático indio sorprendente e insólito, veía en ello revelaciones de la diosa Namakkal, y dio buena prueba de su inspiración cuando alguien que le visitaba en el hospital comentó que había venido en el taxi 1729, número en apariencia insípido. "No, contestó, es un número muy interesante. Es el número más pequeño expresable como suma de dos cubos de dos formas diferentes"[19].

Qué duda cabe de que hay que tener una sensibilidad muy especial para apreciar la belleza del número 1729, pero lo cierto es que no todos los números ni todas las curvas son iguales. Los matemáticos perciben estas diferencias y las interpretan en clave estética, lo cual les ayuda en su búsqueda de cosas interesantes que sorprendentemente otros encuentran luego reflejadas en la maquinaria del mundo. Lo más seguro es que tampoco sean iguales todas las fórmulas lógicas consistentes, pero los lógicos no parecen tener el mismo olfato que sus colegas matemáticos para distinguir las más bellas. Tal vez las armonías y simetrías de las matemáticas acaben por disiparse a medida que se intensifique el proceso de creciente abstracción que ha conocido en los últimos tiempos. Aún así, me permito dudar de que acabe de hacerlo, porque, como ha insistido Hardy entre otros, la generalidad no lo es todo en matemáticas: lejos de generalizar por generalizar, el matemático busca una forma no trivial de hacerlo, para lo cual ha de conseguir no abandonar del todo la concreción: "…también las ideas matemáticas resultan apagadas si carecen de una buena dosis de individualidad"[20]. En otras palabras, puede que el lógico puro aspire a vaciar por completo de contenido las estructuras básicas del lengua-

---

[18] "Tengo la impresión de que el joven Einstein sentía cierta suspicacia hacia las matemáticas y no las consideraba como un elemento realmente constructivo en física. Su actitud cambió mucho bajo la influencia de la relatividad general, cuando se dio cuenta de que, para penetrar en las profundidades, hay que hacer muchas matemáticas"; testimonio de C. Lanczos, en G. J. Whitrow, 80-81.

[19] J. R. Newman, "Srinivasa Ramanujan", en M. Kline (ed.), 88.

[20] G. H. Hardy, 104.

je; pero ése no es el caso del matemático. Quizás adivina que la oposición forma-contenido es relativa y que, por tanto, la forma pura del pensamiento es un concepto tan límite como la idea aristotélica de materia primera. Cualquier forma en la que podamos pensar arrastra consigo cierto contenido y el amor a lo concreto hace que el matemático sitúe en esta dialéctica el horizonte de su trabajo. Por eso también se resiste con tanta fuerza a despegarse de la intuición.

Casi todos los matemáticos de la época clásica (no hay que olvidar importantes excepciones, como la de Lagrange) estaban de acuerdo en que la intuición constituye un factor esencial del pensamiento matemático. Kant cifró en ella la esencia de esta actividad y también el fundamento primero de su aplicabilidad al conocimiento del mundo. En los *Principios metafísicos de la ciencia de la naturaleza* dice, en efecto, "que en toda teoría particular de la naturaleza sólo puede haber tanta ciencia *propiamente dicha* como matemática se encuentre en ella"[21]. La causa es que la matemática es el único conocimiento que se forma, siempre según Kant, por *construcción* de conceptos, esto es, "por medio de la presentación del objeto en una intuición *a priori*"[22]. Para que un concepto tenga valor objetivo, tiene que referirse a sus objetos y si queremos hacerlo de modo infalible, tendríamos que tener intuiciones de los objetos que no fueran empíricas, sino *a priori*. Esto tan solo es posible con respecto a las formas *a priori* de la sensibilidad, y aquí tenemos la fuente de la geometría y la aritmética, es decir, de la matemática. De acuerdo con el giro copernicano de su gnoseología, Kant invierte el sentido del matematicismo galileano, con lo que la naturaleza sería un libro escrito en caracteres matemáticos debido a que Dios habría empleado estos caracteres no a la hora de crear una realidad independiente y substante, sino a la de troquelar la receptividad de la mente para las impresiones sensibles. El mundo que nos rodea es matemático, simplemente porque es la única clase de mundo que somos capaces de intuir.

La osada propuesta kantiana tuvo que enfrentarse a un sorprendente retroceso de la intuición en matemáticas tras la muerte

---

[21] I. Kant, *Principios metafísicos de la ciencia de la naturaleza,* Alianza, Madrid, 1989, 31.
[22] I. Kant, 30.

del filósofo: el surgimiento de las geometrías no euclídeas y la creación de álgebras abstractas hicieron dudosa, cuando no inverosímil, la tesis de que la matemática funcione por "construcción de conceptos". No hay intuición pura ni empírica que corresponda a los espacios postulados por Gauss o Riemann, ni tampoco hay forma de dibujar en la imaginación muchas de las creaciones de los matemáticos decimonónicos, y no digamos de los del siglo XX. El propio Gauss hizo de la geometría del espacio físico una ciencia empírica, contradiciendo la esencia de la teoría kantiana, de forma que muchos pensaron que había que descartar la filosofía de las matemáticas de Kant, junto con el papel que aquélla otorgaba a la intuición. Louis Couturat afirmaba en 1904 que:

> "Igual que sus contemporáneos, Kant concibió las matemáticas como ciencias del número y la magnitud; más estrictamente, como ciencias del espacio y del tiempo, no como una ciencia metódica formal o un conjunto de razonamientos deductivos e hipotéticamente necesarios"[23].

Las cosas no estaban tan claras, sin embargo, puesto que el surgimiento de paradojas en el interior del templo matemático y el subsiguiente fracaso (al menos relativo) de los programas logicista y formalista de fundamentación alentó el programa intuicionista o constructivista, que de alguna manera volvía a replantear el asunto. Evitaré una vez más entrar en esta incierta discusión, pero advertiré que los matemáticos siempre han reservado un lugar para la intuición en su trabajo, aunque no sea más que por el valor heurístico que representa frente a la ciega e indiscriminada razón deductiva:

> "Sin embargo, la geometría proporciona sustancia y significado a las fórmulas desnudas. La geometría sigue siendo la fuente de mayor importancia de intuiciones ricas y fructíferas que a su vez proporcionan potencia creadora a las matemáticas. La mayor parte de los matemáticos piensan en términos de esquemas geométricos, incluso aunque no dejen traza alguna de este andamiaje al presentar las estructuras analíticas complicadas. To-

[23] L. Couturat, *La filosofía de las matemáticas de Kant*, UNAM, México, 1960, 98.

davía se puede asentir la afirmación de Platón de que 'la geometría conduce al alma hacia la verdad''"[24].

Ciertamente no parece ser ésta la orientación dominante en la investigación matemática contemporánea[25], pero incluso en los dominios que han tomado un sesgo más algebraico y abstracto los grandes creadores encuentran la manera de hacer actos de síntesis mental para captar globalmente sus inasibles objetos. Es como si hubiese algo así como una intuición más allá de la sensibilidad y la imaginación. Se ha propuesto, en efecto, que la intuición matemática es algo que no está indisolublemente asociado a la representación sensible, sino que podría descansar en los hábitos mentales y la capacidad para presencializar en la conciencia una pluralidad de actos del intelecto:

> "Si es que el uso de las geometrías multidimensionales y no euclídeas para ordenar nuestra experiencia continúa demostrando ser útil, de tal forma que nos vamos acostumbrando más y más a tratar con estas construcciones lógicas [...] entonces a nadie se le ocurrirá ya decir que estas geometrías son contrarias a nuestra intuición. Serán consideradas como merecedoras del nivel intuitivo que se confiere a la geometría tridimensional hoy día. Porque no es cierto, como Kant propuso, que la intuición sea un medio puramente «a priori» del conocimiento. Más bien es una fuerza de hábito enraizada en la inercia psicológica"[26].

Algo tiene que ver con esto el consejo que daba Descartes de repasar una y otra vez cada demostración, hasta que toda ella pueda ser abarcada de una sola de la vez y la conciencia no precise recurrir a la memoria cuando enlaza las premisas con la conclusión. En este sentido, muchos matemáticos prefieren decir que han «visto» una demostración, y no que la han «recorrido» o «comprendido».

Lo dicho hasta ahora no pasa de ser un cúmulo de conjeturas que pueden ayudar al matemático a recuperar el modo de orientar sus investigaciones sin depender de las «visualizaciones» a que antaño estaba acostumbrado. También le permiten zafarse de la

---

24 M. Kline, "Geometria", en M. Kline (ed.), 136.

25 Véase R. Thom, *Prédire n'est pas expliquer*, Flammarion, Paris, 1991, 25.

26 H. Hahn, "Geometría e intuición", en M. Kline (ed), 213.

receptividad de la mente, ya sea empírica o *a priori*, como quiere Kant. Pero convierte en mucho más difícil la pregunta de por qué es aplicable la matemática al conocimiento del mundo exterior. Si su despliegue es autónomo, si ni siquiera está encadenada a unas genéricas "condiciones de posibilidad" de la experiencia, si en principio podría adaptarse a todos los universos imaginables –más aún: a todos los pensables–, ¿qué ayuda es capaz de prestar al conocimiento de *este* mundo en particular? No es fácil decirlo, pero hay una eventual respuesta, que no depende precisamente de presuponer un particularismo matemático en la arquitectura de la realidad física, sino por el contrario, una universalidad expresiva en las coyunturas de las ciencias exactas. La generalidad de un lenguaje se puede adquirir de dos maneras: vaciando de sentido las expresiones y reteniendo tan sólo las estructuras más básicas del decir, o bien concentrándose en las fórmulas denotativas que tienen mayor hondura y alcance de cuantas el espíritu humano puede concebir. Como hipótesis de trabajo, sugiero que la primera opción es la que hay detrás de la lógica y la segunda es más propia de la matemática. Dedicaré la última parte de esta exposición a intentar mostrar la verosimilitud de esta conjetura. Para ello me voy a fijar en dos puntos: la idea de infinito y la recursividad de la conciencia. Creo que ambas involucran los enigmas de mayor envergadura de cuantos nuestra especie ha afrontado a lo largo de los tiempos y, sin embargo, cualquiera que se asome al trabajo de los matemáticos se asombrará de cuán íntimo es su trato con esos viejos misterios. El infinito, en particular, entró en la definición de esta ciencia ya en la Antigüedad: "Las matemáticas, según una concepción primitiva, son la ciencia del número y la cantidad; con una visión posterior, la ciencia de la regularidad y la estructura deductiva. Desde los griegos, las matemáticas son también la ciencia de lo infinito"[27]. El primer episodio de esta confrontación tiene que ver con el descubrimiento de la inconmensurabilidad del lado y la diagonal del cuadrado, esto es, la irracionalidad de la raíz cuadrada de dos, pero, lejos de quedar atascados en este enigma, los cultivadores de esta ciencia se acostumbraron tanto a él, que han llegado a considerar trivial esta asociación. René Thom, por ejemplo, recuerda: "Soy matemático; por lo cual tengo el hábito de

---

[27] P. J. Davis / R. Hersch, 57.

pensar el infinito"[28]. La familiaridad del matemático con el infinito hizo que le llegara a consagrar toda una rama de la disciplina a su estudio: el *análisis:*

> "La geometría se ocupa de diversos tipos de espacios y configuraciones; la topología de las deformaciones espaciales continuas; el álgebra de las propiedades generales de las operaciones básicas de sumar, restar, multiplicar y dividir; y la teoría de los números de las propiedades aditivas y multiplicativas de los números enteros en general. Pues bien, el análisis tiene, aparte de éstas, sus operaciones específicas, que son la diferenciación y la integración. Sin embargo, resulta más adecuado decir que el análisis trata del «infinito» matemático en sus aspectos más diversos, es decir, como: colección infinita, lo infinitamente grande, lo infinitamente pequeño, la proximidad infinita, lo infinitamente divisible, etc. Sus objetos y conceptos básicos [...] son: el concepto de sucesión infinita, el de serie, el de función [...], el de continuidad de una función, el de derivada de una función [...], y el de integral de una función. [...] El concepto matemático de derivada es un concepto fundamental, uno de los conceptos más creativos y fecundos del análisis y del conocimiento humano en general. Sin él no existirían las ideas de velocidad ni de aceleración ni de momento, ni la de densidad, ni la de gradiente de un potencial y, por lo tanto, ningún concepto de potencial en ninguna rama de la física; no habría ecuación de ondas, ni mecánica, ni física, ni tecnología. Nada"[29].

Así pues, el premio que obtuvieron los matemáticos por no intimidarse ante la amedrentadora noción de infinito fue poder hacer realidad el sueño de Galileo y los pitagóricos. No sólo desarrollaron el *análisis* para estudiar el infinito, sino que crearon un signo especial para representarlo, luego muchos, luego infinitos. Con sus investigaciones sobre los números transfinitos, Georg Cantor introdujo diversidad en esta noción antes indiferenciada y, con su teoría de conjuntos, pretendía entre otras cosas rechazar irrespetuosamente la vieja distinción entre infinito actual y potencial[30].

---

[28] R. Thom, 66.

[29] S. Bochener, 255-256.

[30] Véase J. Ferreirós, *El nacimiento de la teoría de conjuntos, 1854-1908,* EUAM, Madrid, 1991, 328-329.

Otro gran matemático, David Hilbert, creó un tipo de espacio en el que la infinitud alcanza al número de dimensiones que lo configura, y que luego ha resultado de utilidad insustituible para la formalización de ramas tan esenciales de la ciencia natural como la mecánica cuántica. Más recientemente, investigadores como Abraham Robinson y Edward Nelson han seguido jugando con la idea de infinito actual a través del análisis no-estándar y la teoría de conjuntos internos, con los cuales se atreven incluso a proponer respuestas para dilemas tan viejos como las aporías de Zenón[31].

No pretendo decir con esto ni que el mundo físico sea en sí mismo infinito, ni que el matemático haya conseguido desentrañar todos los secretos que encierra la noción de infinitud. Pero en cambio sí creo que, para adelantar seriamente en el conocimiento de aquél, no hay más remedio que convivir con la presencia de dicha idea: la fábula de Aquiles y la tortuga muestra bien a las claras qué difícil es evitar que se abra un abismo sin fondo cuando pretendemos completar algo tan nimio como un leve desplazamiento. Las asombrosas invenciones que han hecho los matemáticos de todas las épocas para tratar del infinito se resumen en otras tantas añagazas para impedir que la proximidad cegadora de lo inmensamente grande o de lo impensablemente pequeño impidan seguir haciendo cálculos y consideraciones con las razones finitas que están en su inmediata vecindad. No es otro el secreto de estos cálculos, ni tampoco consiste en otra cosa el admirable poder de la ciencia que los auspicia. Pero para ello hay que hacer algo más que formular metáforas y fabricar hipérboles: se trata de encontrar la forma de evitar que la menguada razón detentada por el hombre se estrague ante una instancia que la desborda por todos lados. A tal fin es esencial oponer entre sí las magnitudes infinitas, para intentar conseguir que de alguna forma se cancelen recíprocamente, como de modo paradigmático consigue la noción de *derivada*[32].

El problema de lo infinito nos lleva de modo natural a otro de los grandes interrogantes que se presentan al hombre y que de modo sorprendente contempla también la matemática: la recursi-

[31] W. I. McLaughlin, "Una resolución de las paradojas de Zenón", *Investigación y ciencia*, enero 1995, 62-68.

[32] Véase J. Arana, *Claves del conocimiento del mundo,* vol. 1, Kronos, Sevilla, 1999, 120-130.

vidad de la conciencia. No es fácil jugar con fuego sin resultar dañado, y el precio que los matemáticos tuvieron que pagar por entablar un trato tan familiar con el infinito y darle acomodo dentro de su disciplina fue, en primer lugar, un serio deterioro del rigor y la exactitud de la disciplina, que los matemáticos del siglo XIX trataron de remediar por todos los medios a su alcance. En un segundo momento, la aparición de paradojas nada fáciles de obviar reveló que el problema era mucho más serio de lo que se había creído. La estructura de estas paradojas conlleva siempre de un modo u otro una autorreferencia, y por eso mismo, un proceso que se dispara hacia el infinito. Ello descansa en la capacidad de la mente para tomar conciencia de sí y entablar una inacabable dialéctica sujeto-objeto, en la que el mismo término se coloca *a la vez* delante y detrás de la acción de pensar, al tiempo que se afirma como uno y no como dos, lo que origina un proceso sin fin de referencias mutuas: cuando pienso, pienso que pienso, pienso que pienso que pienso, y así sucesivamente. En esto descansa nuestra aptitud para concebir el infinito y también nuestra tendencia a caer en paradojas de las que no sabemos salir, a no ser que desistamos de todo el empeño. Matemáticos eminentes, como Roger Penrose, han reconocido su incidencia en la ciencia que cultivan:

> "Los principios de reflexión implican con frecuencia razonamientos sobre conjuntos infinitos, y siempre hay que ser cuidadosos al utilizarlos de modo que no estén demasiado cerca del tipo de argumento que pudiera conducirnos a una paradoja tipo Russell. Los principios de reflexión proporcionan la propia antítesis del razonamiento formalista. Si se es cuidadoso, nos capacitan para salir fuera de los rígidos confinamientos de cualquier sistema formal y obtener nuevas intuiciones matemáticas que no parecían disponibles antes"[33].

Si esto es así, la matemática no es una mera técnica para pensar la *sustancia extensa*, sino que también afecta a –y es afectada por– los otros dos tipos de sustancia distinguidos por Descartes, la *sustancia pensante* y la *sustancia infinita*. Y no se trata de una presencia aleatoria, que sólo produzca perturbaciones y en nada afecte a la matemática como lenguaje preferente de la ciencia. Ya

---

[33] R. Penrose, *La nueva mente del emperador*, Mondadori, Madrid, 1991, 151.

vimos que las nociones básicas del análisis están detrás de la capacidad demostrada por la matemática para adaptarse al cambiante flujo de los acontecimientos del cosmos y describir todas sus ramificaciones. Se puede decir más que eso; se puede decir que las partes de la matemática que tienen que ver con los infinitos y los infinitésimos están detrás de cada una de las grandes teorías de la física, e incluso han sido desarrolladas al hilo de la necesidades de éstas:

> "Así, por ejemplo, el cálculo diferencial e integral, la teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias y el cálculo de variaciones han surgido de la mecánica; la teoría de series de Fourier de la acústica y la termodinámica; el análisis complejo de la acústica, la hidrodinámica y la electricidad; la teoría de ecuaciones en derivadas parciales de la elasticidad, la hidrodinámica y la electrodinámica; e incluso la teoría matemática de la probabilidad, que cae dentro del análisis, aunque nació de problemas de los juegos de azar y suerte de la vida diaria, logró gran parte de su musculatura lógica a lo largo del siglo XIX, de las teorías de la mecánica y la termodinámica estadísticas"[34].

Por lo que atañe a la reflexión, mucho se ha discutido la razón de que los griegos, que han sido los pioneros en tantos campos de nuestra cultura, no llegasen a crear nada parecido a la moderna ciencia físico-matemática, a pesar de que algunos, como Arquímedes o los sabios alejandrinos, llegaron a estar tan cerca de ella. Entre los motivos que se han alegado, uno de los más sorprendentes es que no lo consiguieron precisamente porque fueron incapaces de descubrir la posibilidad de reiterar los procesos de abstracción matemática tantas veces como el conocimiento lo requiere:

> "Es cierto, desde luego, que el uso por parte de los griegos de letras para representar numerales, proposiciones y silogismos cae dentro del área general de la abstracción matemática, y en cierta medida viene a testificar sobre la capacidad de los griegos para ello, pero evidentemente no es, o todavía no es, el tipo de abstracción que constituye la esencia de la matemática de hoy. La diferencia entre los dos niveles de abstracción, antiguo y moderno, es muy considerable, y no se gana nada conside-

---

[34] S. Bochener, 254.

rándola como una diferencia que consiste en una única etapa cognoscitiva, que por un motivo u otro, como si fuera accidentalmente, los griegos no llegaron a superar. Repetimos lo que dijimos en la sección anterior en el sentido de que, mirando retrospectivamente, los griegos con toda su inteligencia no fueron capaces, o aún no fueron capaces, de hacer abstracciones que fueran más allá de las idealizaciones de la realidad «exterior» inmediata. Sus abstracciones raramente fueron más que abstracciones de «una etapa» y, como tales, quedaron dentro del marco de lo que se llama «intuitivo» en un sentido obvio y directo. Los griegos no hicieron segundas abstracciones de abstracciones o, de manera alternativa, abstracciones de posibilidades y potencialidades concebidas intelectualmente, y cuando se hicieron tales abstracciones, digamos de orden superior, se mantuvieron a un nivel rudimentario y operativamente improductivo"[35].

La doctrina de los grados de abstracción que aquí se enuncia no tiene nada que ver con la teoría clásica, porque no depende de la índole de los contenidos «seleccionados» por el proceso abstractivo, sino de la posibilidad de ejercer una ulterior abstracción sobre el producto de la anterior, y precisamente en el mismo sentido que se ejerció la primera. Así, en un proceso de desplazamiento, el matemático abstrae la variación del espacio recorrido con relación al tiempo transcurrido y así obtiene la noción de *velocidad*. Luego, puede si quiere fijarse en la variación de la velocidad a lo largo del tiempo, y así llega a la idea de *aceleración*, que es una variación de otra variación. No hay impedimento para proseguir el proceso y preguntarse por la variación de la aceleración, es decir, si la aceleración es uniforme o no. Y así una y otra vez, hasta alcanzar una comprensión cabal de los procesos que estamos examinando. La física matemática está plagada de cosas semejantes: derivadas segundas y terceras, integrales dobles y triples, de manera que ha perdido la inocencia de la *intentio recta*, aunque no para encerrarse sin redención en los dominios de la *intentio obliqua,* como según Nicolai Hartmann le ha ocurrido a la filosofía contemporánea[36], sino para incorporar funcionalmente la *intentio*

[35] S. Bochener, 59.

[36] Véase N. Hartmann, *Ontología,* FCE, México, 1954, vol. I, 57-58.

*obliqua* a los fines de la *intentio recta,* todas las veces que sea preciso y en la misma medida que sea conveniente. Esto permite crear una conciencia –en el sentido etimológico del término– para la ciencia, y gracias a este refuerzo reflejo no es extraño que se lleguen a descifrar los caracteres con que está escrito el libro de la naturaleza.

Termino. En el epílogo a uno de sus libros de poemas, Jorge Luis Borges escribió unas palabras que en cierto modo constituyen su testamento:

> "Un hombre se propone la tarea de dibujar el mundo. A lo largo de los años puebla un espacio con imágenes de provincias, de reinos, de montañas, de bahías, de naves, de islas, de peces, de habitaciones, de instrumentos, de astros, de caballos y de personas. Poco antes de morir, descubre que este paciente laberinto de líneas traza la imagen de su cara"[37].

Es un texto cuya lectura apresurada puede llevar a pensar que expresa una actitud idealista, pero también podría haber sido enunciado desde un realismo que ha sabido llevar esta convicción a sus últimas e insospechadas consecuencias: si el mapa del universo corresponde a los rasgos de nuestro rostro, ¿no será porque el alma es, en cierto sentido, todas las cosas, y porque esta camaleónica aptitud acaba sedimentándose y cristalizando en el cuerpo mismo que anima, ese que de un modo u otro se convierte con el tiempo en su espejo? En realidad, el misterio de los misterios no es que la naturaleza esté escrita en un lenguaje u otro, sino que el hombre sea capaz de aprenderlo e interpretarlo[38]. Si el mundo es matemático quizá se deba, en último término, a que las matemáti-

---

[37] J. L. Borges, *Museo,* en *Obra poética 1923-1972,* Alianza, Madrid, 1977, 170.

[38] Algunas veces se ha comentado que, aunque el mundo pudiera ser en sí mismo matemático, podría no obstante estar más allá del alcance de nuestra comprensión: "Hemos distinguido entre operaciones que son computables y las que no lo son. Pero en la vida real, el ser computable quizá no sea muy útil si el programa que efectúa la computación requerida necesita un millón de años para llevarla a cabo. El mundo podría ser matemático, e incluso estar lleno de funciones computables, y aún así podría ser de una profundidad y complejidad tal que seamos incapaces de encontrarlas en nuestros ordenadores más rápidos incluso si estuvieran funcionando durante miles de años", J. D. Barrow, *¿Por qué es el mundo matemático?,* Grijalbo, Barcelona, 1997, 98-99.

cas son humanas y a que en las matemáticas ha depositado el hombre lo mejor de su esfuerzo para entender el mundo.

Juan Arana
Departamento de Filosofía y Lógica
Universidad de Sevilla
Avda. San Francisco Javier, s.n.
41005 Sevilla España
jarana@cica.es