

EL LIBRO DE LA NATURALEZA Y LA BIBLIOTECA DE BABEL

THE BOOK OF NATURE AND THE LIBRARY OF BABEL

Francisco José Soler Gil

Seminario Permanente Naturaleza y Libertad

Universidad de Sevilla

Resumen: *El objetivo de este artículo es reflexionar sobre la tensión que conlleva la vigencia del lema fundacional de la física, que afirma que la naturaleza es un libro escrito en lenguaje matemático, en el contexto intelectual de nuestro tiempo. Para ello, se explica en primer lugar el significado teológico de la imagen de la naturaleza como un libro. Después, tras llamar la atención acerca del hecho de que las corrientes principales de pensamiento en la actualidad se encuentran muy alejadas de ese fondo teológico, se plantea la cuestión de si es posible compaginar el lema de la física con los enfoques intelectuales dominantes hoy día. Se propone que la forma más sencilla de buscar esa compatibilidad consiste en concebir el libro de la naturaleza como un ejemplar de la Biblioteca de Babel, de Borges. Y se argumenta que la versión física de la Biblioteca de Babel es la llamada hipótesis del multiverso matemático. Por último, se plantea la cuestión de si el estilo del libro de la naturaleza nos ofrece alguna pista para inclinarnos a pensar que nos encontramos ante un libro de autor, o más bien ante un ejemplar aleatorio de la Biblioteca de Babel.*

Palabras clave: *universo, multiverso, multiverso matemático, Biblioteca de Babel, teología natural.*

Abstract: *The aim of this article is to reflect on the foundational motto of physics, which states that nature is a book written in mathematical language, and the tension it generates in the intellectual context of our time. To this end, the theological significance of the image of nature as a book is first explained. Then, after drawing attention to the fact that the main currents*

of thought today are far removed from this theological background, the question is raised whether it is possible to reconcile the motto of physics with the actual dominant intellectual approaches. It is proposed that the simplest way to seek such compatibility is to conceive of the book of nature as a copy of Borges' Library of Babel. And it is argued that the physical version of the Library of Babel is the so-called mathematical multiverse hypothesis. Finally, the question is raised as to whether the style of the book of nature gives us any clue as to whether we are dealing with an author's book, or rather with a random copy of the Library of Babel.

Keywords: *universe, multiverse, mathematical multiverse, Library of Babel, natural theology.*

1. INTRODUCCIÓN

Si tuviéramos que recoger en un lema la convicción fundamental que impulsó a los fundadores de la física (y de la ciencia) moderna, allá por los siglos XVI y XVII, estaríamos en realidad ante una tarea muy sencilla. El lema, que siguen repitiendo y haciendo suyo la mayor parte de los físicos hasta el día de hoy sería este: “La naturaleza es un libro escrito en lenguaje matemático”. La frase se atribuye a Galileo, puesto que aparece (de forma algo más ampliada) en un texto suyo de 1623, pero en realidad se trata de una idea que, por así decirlo, flotaba en el ambiente. De manera que expresiones y planteamientos similares se encuentran en otros autores del momento, como por ejemplo Kepler, Campanella, etc., mientras que sus raíces intelectuales inmediatas se remontan al menos hasta Nicolás de Cusa, y las raíces más remotas llegan hasta la confluencia entre el pensamiento griego y la teología cristiana.

El objetivo de este artículo es reflexionar sobre la tensión que conlleva la vigencia de ese lema fundacional de la física en un contexto intelectual, el de nuestro tiempo, muy distinto al contexto en el que fue formulado.

Para ello, comenzaré haciendo referencia al significado teológico que la imagen de la naturaleza como un libro tenía para los autores de comienzos de la modernidad, y recordando luego, en líneas muy generales, el sustrato en el que germinó esta idea. Un sustrato del que se nutrían todos los principales físicos de los primeros siglos de la revolución científica.

Seguidamente, y tras llamar la atención acerca del hecho de que las corrientes principales de pensamiento en la actualidad se encuentran muy alejadas de ese fondo teológico, plantearé la cuestión de si es posible compaginar el lema de la física con los enfoques intelectuales dominantes hoy día. Y propondré que la forma más sencilla de buscar esa compatibilidad consiste en concebir el libro de la naturaleza como un ejemplar que reposa en alguna

estantería de una inmensa biblioteca, compuesta por libros que son combinaciones aleatorias de caracteres: la *Biblioteca de Babel*, por usar la feliz expresión acuñada por Borges para esta idea. Y que la Biblioteca de Babel, en su versión física contemporánea, es la llamada *hipótesis del multiverso matemático*.

Por último, plantearé la cuestión de si el estilo del libro de la naturaleza nos ofrece alguna pista para inclinarnos a pensar que nos encontramos ante un libro de autor, o más bien ante un ejemplar aleatorio de la Biblioteca de Babel.

2. EL LIBRO DE LA NATURALEZA Y SU AUTOR

Corría el año 1623 cuando Galileo, en un ensayo polémico para defender su teoría (equivocada) sobre la naturaleza de los cometas frente a las críticas de Orazio Grassi, dejó escritas unas líneas que condensarían la imagen del mundo y la actitud intelectual de los fundadores del movimiento de la física moderna:

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 oscuro laberinto¹.

Que Galileo se refiriera al universo como un libro, no suele hoy llamar la atención, simplemente por lo reiterado de la cita. Pero lo cierto es que tampoco llamó la atención en su día, si bien por otro motivo. A saber, porque con esa metáfora estaba plasmando una idea que era moneda común en el mundo intelectual de la época, y en especial entre los pioneros empeñados en la nueva vía de estudio de la naturaleza: la idea de que la naturaleza constituye un medio de expresión de los pensamientos de Dios. Un medio, además, al alcance de nuestro entendimiento. De manera que el estudio de la naturaleza se convierte, de este modo, en una vía espiritual de acercamiento a Dios.

Por ejemplo, más de veinte años antes del mencionado escrito de Galileo, ya Kepler se había referido a las matemáticas como pensamientos en la mente de Dios, a los que el hombre, en tanto que *imago Dei*, tiene acceso. A partir de sus pensamientos matemáticos habría creado Dios el mundo. Y así, por medio del estudio de la creación, podemos llegar a compartir los pensamientos del Creador. El mundo sería, en definitiva, un medio de transmisión de los pensamientos de su Autor. Justo lo que es un libro:

¹ Galileo GALILEI, *El ensayador*, Buenos Aires, Aguilar, 1981, pp. 62-63.

Dios, que fundó todo en el mundo de acuerdo con la norma de la cantidad, también ha dotado a la humanidad con una mente que puede comprender esas normas... Estas leyes se encuentran al alcance de la mente humana. Dios quería que lo reconociéramos creándonos a su imagen, de manera que pudiéramos compartir sus pensamientos. Sólo los insensatos pueden temer que con esto hagamos a la humanidad igual a Dios; pues el consejo divino es impenetrable, pero no así su creación material².

En realidad, la metáfora del universo como un libro puede rastrearse incluso en la “prehistoria” del movimiento científico moderno, al menos desde el siglo XV. Y su origen deriva muy probablemente del establecimiento de un paralelismo entre las dos obras que se atribuyen a Dios: la naturaleza por un lado, y la Biblia por otro.

Por ejemplo, en la edición de 1490 de la obra de Pierre d’Ailly *Concordantiae astronomiae cum theologia necnon historicae veritatis narratione* encontramos un conocido grabado que muestra una amistosa conversación entre dos eruditos: un teólogo y un astrónomo. En el grabado, cada uno de ellos apunta a la obra de Dios que sirve de base para sus reflexiones: el teólogo señala hacia la Sagrada Escritura, mientras que el astrónomo apunta al cielo. ¿Qué podría resultar más sencillo, en un contexto así, que equiparar el carácter de una y otro?

Quizá el primer autor de la época del tránsito a la modernidad que puso énfasis en la concepción de la naturaleza como un libro, y marcó la gran difusión de esta metáfora en el movimiento intelectual de esa época fuera Nicolás de Cusa³. Es famoso, por ejemplo, este pasaje suyo casi al principio de los *Diálogos del idiota*, obra escrita en el año 1450:

—*Orador*: ¿Cómo puedes haber llegado a la ciencia de tu ignorancia, siendo idiota?

—*Idiota*: No por tus libros, sino por los libros de Dios.

—*Orador*: ¿Cuáles libros?

—*Idiota*: Los que ha escrito con su dedo.

—*Orador*: ¿Dónde se encuentran?

—*Idiota*: Por todas partes⁴.

² Johannes KEPLER, “Carta a Herwart von Hohenburg. 9 Abril 1599” en Chr. FRISCH (ed.), *Ungedruckte wissenschaftliche Correspondenz zwischen Johann Kepler und Herwart von Hohenburg, 1599. Ergänzung zu: Kepleri Opera omnia*, Praga, 1886.

³ Si bien hay que subrayar que no fue Nicolás de Cusa el primer teólogo cristiano en usar esta metáfora. Pues ya la encontramos formulada, por ejemplo, en autores del siglo XII, como Hugo de San Víctor: “Universus enim mundus iste sensibilis quasi quidam liber est scriptus digito Dei...”. Citado en Edgar DE BRUYNE, *Estudios de estética medieval II*, Madrid, Editorial Gredos, 1959, pp. 219-220. Y aún se encuentran pasajes similares en teólogos cristianos de siglos anteriores. La raíz agustiniana de la metáfora de la naturaleza como libro se comenta en el apartado siguiente de este artículo.

⁴ Nicolás de CUSA, *Diálogos del idiota*, Pamplona, EUNSA, 2001, p. 32.

En su estudio *Individuo y cosmos en la filosofía del renacimiento*, Ernst Cassirer apunta precisamente a Nicolás de Cusa como principal promotor de esta visión del mundo como un libro escrito por Dios en el pensamiento renacentista. Y le atribuye también la idea de que el lenguaje de ese libro son las matemáticas, así como el acento en la necesidad de un estudio pormenorizado de este texto divino:

Y así tiene lugar el notable espectáculo, único en la historia de la filosofía, de que se busca la exactitud de las matemáticas no por ella misma, ni como fundamento del conocimiento de la naturaleza, sino como fundamento y profundización en el conocimiento de Dios. [...] Uno no puede apropiarse del sentido del libro de la naturaleza simplemente con el sentimiento subjetivo o con un presentimiento místico, sino que tiene que ser investigado, tiene que ser descifrado palabra a palabra, letra a letra⁵.

No obstante, aunque la imagen de la naturaleza como un libro escrito en lenguaje matemático tenga la fuerza de sugerir, mejor que otras metáforas más antiguas (como por ejemplo la del mundo como un artefacto), tanto la idea de que el cosmos es un medio de expresión divina como la de que cada detalle tiene un significado, lo cierto es que esta imagen no puede considerarse una absoluta novedad renacentista. El Renacimiento puso énfasis en ella, y los primeros físicos modernos lo hicieron especialmente en el carácter matemático de su escritura. Pero se llegó hasta ahí como culminación del desarrollo de un sustrato filosófico y teológico madurado a lo largo de muchos siglos. Y si bien resulta imposible entrar en los detalles de este desarrollo en el contexto de un artículo, conviene al menos dejar apuntados un par de trazos generales del mismo, con objeto de que seamos conscientes de toda la carga de pensamiento que hay detrás del lema central de la física.

Voy a intentarlo en el próximo apartado.

3. EL LIBRO DE LA NATURALEZA COMO CULMINACIÓN DEL ANÁLISIS CLÁSICO DEL ORDEN NATURAL

La metáfora de la naturaleza como un libro escrito en lenguaje matemático sintetiza y culmina eficazmente el resultado de siglos de reflexiones sobre el significado de las regularidades y el orden que se observa en la naturaleza. Un proceso de reflexión que puede denominarse el “análisis clásico del orden natural”, y del cual me he ocupado extensamente en otros textos⁶.

⁵ Ernst CASSIRER, *Individuum und Kosmos in der Philosophie der Renaissance*, Hamburgo, Felix Meiner Verlag, 2013, pp. 62-63. La traducción es mía.

⁶ Consúltese Francisco José SOLER GIL, *El enigma del orden natural*, Sevilla, Editorial Senderos, 2021, cap.6.

En el origen de este análisis clásico se encuentra la escuela pitagórica (en el siglo VI a.C.). Pues fueron los pitagóricos los que, a raíz de su estudio de las proporciones numéricas subyacentes a las armonías musicales, propusieron que la clave para entender las regularidades de la naturaleza hay que buscarla en las matemáticas. La idea de que los distintos fenómenos y ciclos de la naturaleza se encuentran guiados por proporciones entre números llevó a estos filósofos a concebir la naturaleza como “cosmos”, que significa precisamente “orden”. El orden de la naturaleza sería, pues, desde este enfoque, un orden musical, o arquitectónico.

Los pitagóricos concibieron una naturaleza armoniosa, completamente articulada y proporcionada. Una naturaleza “cósmica”, que abarca todo lo real. Y este concepto llegaría a ser uno de los más influyentes en la historia de nuestra cultura. Y lo fue principalmente debido a su papel en la configuración del pensamiento platónico, y a la convergencia de éste con la corriente principal de la teología cristiana.

Tal convergencia de corrientes de pensamiento –acontecimiento clave en la historia de la cultura occidental– no fue casual, sino que vino inducida por la proximidad del concepto pitagórico de orden con el concepto de diseño. De manera que la noción de diseño, explorada sobre todo a partir de Sócrates y Platón, ejercería de puente entre la interpretación pitagórica de la regularidad de los dinamismos naturales y la perspectiva teológica cristiana.

Sobre este punto baste aquí con indicar que Platón, partiendo de la idea socrática de que el orden natural se entiende mejor como el resultado de la operación de una mente que busca lo óptimo, y enriqueciéndola con su propio pensamiento, llegó a la convicción de que el conjunto de la naturaleza, concebido a la manera pitagórica como cosmos, es el resultado de una operación similar a la que realiza un artesano cuando crea una obra siguiendo un modelo que tiene en mente. El modelo son las Ideas y el artesano es el Demiurgo, que para modelar una imagen del mundo ideal se servirá de la materia.

Y esta es la comprensión del orden de la naturaleza a partir del cual se establecería un puente entre el pensamiento griego y la teología cristiana.

Nótese, no obstante que, en este estadio, la metáfora clave para concebir el universo aún no es la del libro, sino la de la obra de un artesano. Dos metáforas relacionadas, pero no idénticas. Pues la obra de un artesano –el demiurgo platónico–, sugiere un trabajo de vencer la resistencia de la materia, para modelarla conforme a la idea. Mientras que el libro, en tanto que tal, sólo sugiere racionalidad; una racionalidad plena, sin resistencia de algo irracional. Para pasar de una imagen a la otra, fue preciso el enfoque de la teología cristiana.

En efecto, la tradición bíblica había ido llegando por su cuenta a una cierta sintonía con la imagen platónica del mundo. Sobre todo por estar basada dicha tradición en la idea de que la realidad entera depende de Dios. Y Dios es

una mente creadora, de cuya acción inteligente se encuentran referencias a lo largo de toda la Escritura:

Con la Sabiduría fundó Yahveh la tierra, consolidó los cielos con inteligencia [Proverbios 3, 19].

Qué grandes son tus obras, Señor. Y todas las hiciste con sabiduría [Salmo 104, 24].

Tú todo lo dispusiste con peso, número y medida [Sabiduría 11:20].

Sobre esta base, el puente entre la teología cristiana y la filosofía platónica era posible, e iba a adquirir su forma canónica en el pensamiento de san Agustín, consolidador de la interpretación del orden natural que llegaría a ser dominante durante el más largo periodo de la historia de la filosofía occidental.

Ahora bien, aunque San Agustín parte en líneas generales del esquema cosmovisional platónico, lo modifica en dos puntos esenciales:

(1) Las Ideas no van a constituir un ámbito de realidad propio, sino que están situadas en la mente de Dios; y

(2) la materia no existe como un principio eterno, en pie de igual con Dios, sino que es creada por Él de la nada (*ex nihilo*).

Tales modificaciones mantienen el planteamiento socrático-platónico del orden de la naturaleza como plasmación de un diseño, pero acentúan mucho más el alcance de ese orden. Esto ocurre porque en Platón la materia representaba un polo opuesto al principio de orden dado por el mundo de las ideas, así que, en cierto sentido, constituía un reducto de irracionalidad: un ámbito del ser impenetrable en esencia al orden. En cambio, en el planteamiento agustiniano –y en general en la teología cristiana– la materia, en tanto que criatura de un Dios racional, es también plenamente racional, y debe estar sometida al orden sin resquicio alguno⁷.

No creo que sea exagerado sostener que la raíz profunda de la posibilidad de pasar de la metáfora del mundo como obra de artesano a la del mundo como libro se halla en esta modificación de la idea de materia, de la que desaparece cualquier connotación de resistencia al orden, o de una realidad ajena al mismo.

Y por eso, en la interpretación que San Agustín ofrece del salmo 45, encontramos ya estas palabras:

Sea un libro para ti la página divina, y escucharás estas cosas; sea un libro para ti el orbe de la tierra, y verás todo esto. En los códices nuestros sólo

⁷ Ya en una de sus primeras obras (que lleva por título precisamente *Acerca del orden*) lo enuncia de forma taxativa: «Todo se halla encerrado dentro del orden»: San Agustín, *Acerca del Orden*, I, 7, 19. Fuente: https://www.augustinus.it/spagnolo/ordine/ordine_1.htm.

puede leer el que conoce las letras; en el del mundo entero puede leer el más ignorante⁸.

La metáfora del universo como un libro nace muy posiblemente aquí. Pero es más, en la obra agustiniana se encuentran pasajes que apuntan a la raíz pitagórica-matemática del orden natural, conectándola con la tradición bíblica. De forma que en ellos se están dando los primeros pasos hacia el descubrimiento del lenguaje de ese libro. Y así por ejemplo, en su tratado *Sobre la interpretación literal del Génesis*, comentando el versículo citado más arriba de (Sabiduría 11:20), escribe lo siguiente:

Ordenaste todas las cosas según medida, número y peso. [...] Si entendemos que la medida fija el modo de ser de todas las cosas, y que el número otorga la forma específica a cada ser, y que el peso atrae a cada ser a la quietud y a la estabilidad, Él, el que determina, forma y ordena todo, es estas cosas de manera originaria, verdadera y única⁹.

Con lo que, por una parte, asocia el orden (a la manera pitagórica) con el carácter numérico-matemático de las formas constitutivas de cada entidad natural, y por otra parte apunta al propio Dios como origen de esos principios matemáticos de determinación y ordenación.

Cuando doce siglos más tarde Kepler, dirigiéndose a Galileo, escriba que, “la geometría es una y eterna, y resplandece en la mente divina, siendo la participación en ella concedida a los hombres una de las causas de que éste sea imagen de Dios”¹⁰, no estará en esencia expresando otra cosa que el enfoque agustiniano (con una acentuación geométrica propia). Y es precisamente en este juego en el que los pensamientos geométricos de la mente divina se expresan en un mundo donde pueden ser captados por la mente humana donde radica la clave de la metáfora del libro escrito en lenguaje matemático.

Pero aún conviene, por mor de la completitud, mencionar otro aspecto de la teología cristiana de la creación que también se encuentra en la raíz de la idea de la naturaleza como libro. Pues resulta que, una vez extendido el orden de la medida el número y el peso a toda la realidad natural, y siendo la mente divina el origen de este orden, un nuevo concepto, asociado con este, iría cobrando cada vez más importancia: el concepto de “ley natural”.

El paso de una idea a otra es sencillo, puesto que legislar es una forma de ordenar. Y puesto que el orden, que abarca todo lo real, en lo que toca a los

⁸ SAN AGUSTÍN, “Exposición del salmo 45”, disponible en: https://www.augustinus.it/spagnolo/esposizioni_salmi/esposizione_salmo_060_testo.html.

⁹ SAN AGUSTÍN, *Sobre la interpretación literal del Génesis*, Pamplona, EUNSA, 2006, IV, 3, 7.

¹⁰ Johannes KEPLER, en GALILEO – KEPLER, *El mensaje y el mensajero sideral*, Madrid, Alianza Editorial, 1984, p.145.

seres humanos, libres y racionales, se expresa en forma de legalidad (tanto en la “ley moral” como en las “leyes positivas”), es fácil recorrer el puente conceptual en dirección opuesta, y extender la terminología del orden legal a todo el universo físico.

La asociación de “orden” y “ley”, que ya se encuentra apuntada en otros teólogos cristianos de la época patristica, adquiere en san Agustín plena vigencia. Y a partir de ese momento, “orden” y “ley” aparecerían como dos perspectivas distintas de la misma realidad: la naturaleza, entendida como creación, que podrá ser vista como objeto diseñado por la inteligencia divina –y en ese caso hablamos de orden natural–, o como comunidad de seres que han recibido una legislación divina: El divino Diseñador es, en sentido equivalente, el divino Legislador. Y como no hay ningún rincón de la realidad que no sea obra de Dios, eso significa que las leyes de la naturaleza regirán por doquier.

Y así, buscando resumir la visión medieval del mundo, nos dice, por ejemplo Landsberg:

La idea central, la clave que nos abre la inteligencia del pensamiento, de la visión del mundo y de la filosofía de la Edad Media, es la creencia de que el mundo es un cosmos, un todo ordenado con arreglo a un plan, un conjunto que se mueve tranquilamente según leyes y ordenaciones eternas, las cuales, nacidas con el primer principio de Dios, tienen también en Dios su referencia final¹¹.

Ahora bien, resulta fácil pasar de la idea de la naturaleza como conjunto que sigue unas leyes, a considerarla como algo cuya esencia es un código, es decir, un texto legislativo. La naturaleza, en el fondo, no sería más que la realización del libro de las leyes eternas promulgadas por Dios.

4. LA METÁFORA DEL LIBRO EN LA ACTUALIDAD

El repaso (aquí forzosamente apresurado) de la historia que hay tras la metáfora de la naturaleza como un libro escrito en lenguaje matemático muestra, en cualquier caso, que esta metáfora nace y se entiende inicialmente en la matriz intelectual de la teología cristiana. La matriz de la que surgió la ciencia moderna, y de la que se nutría el pensamiento, tanto de Galileo, como de Copérnico, Kepler, Descartes, Pascal, Newton y todos los demás fundadores del movimiento científico.

Pero este hecho, que desde un punto de vista histórico no plantea ningún interrogante, sí que lo plantea cuando contrastamos el clima intelectual de

¹¹ Paul-Louis LANDSBERG, *La Edad Media y nosotros*, Madrid, Revista de Occidente, 1925, p. 19.

la época en que fue formulado el lema de la física con el clima intelectual de nuestro tiempo.

En efecto, mientras que las corrientes principales del pensamiento filosófico occidental, desde Sócrates y Platón hasta bien entrado el siglo XVIII, son distintas variaciones de un planteamiento de fondo teísta, que asume que la clave originaria de la realidad es una Inteligencia, en las últimas décadas del siglo XVIII, pero sobre todo a lo largo del siglo XIX, se produjo un cambio radical de enfoque. Los principales filósofos y las más influyentes teorías filosóficas del siglo XIX fueron versiones (muy diversas) del enfoque materialista, que considera la materia inerte, y no la inteligencia, como la realidad primera, de la que todo lo demás se deriva.

¿Y entonces Dios...? Será visto como una proyección imaginaria (y alienante) de la esencia humana, como una droga consoladora de los oprimidos, como una estrategia de los débiles para frenar a los fuertes, como un refugio psicológico ante la hostilidad del mundo y la imposibilidad de cumplir los propios deseos, como un interesante relato, como un símbolo o arquetipo inspirador, o como mil otras cosas más... De todo menos real... Esto no quiere decir, por supuesto, que el teísmo filosófico cesara de producir autores y obras interesantes. Pero sí que estas voces fueron perdiendo relevancia social.

Como ha ocurrido siempre en la historia de la cultura, las nuevas filosofías del siglo XIX ejercieron al principio su influencia en ciertos círculos intelectuales minoritarios, para luego ir calando progresivamente en la sociedad. Pues las corrientes de pensamiento filosófico desarrollan su influencia en un movimiento lento, que abarca periodos de varios siglos. Por este motivo, podemos decir que en la actualidad nos encontramos en muchos aspectos viviendo a la sombra del pensamiento del siglo XIX, convertido, con el tiempo, en moneda común.

Por lo que se refiere a la religión, eso significa que nos hallamos en una sociedad profundamente dividida entre aquellos que continúan situados en la perspectiva cristiana (o en una perspectiva teísta en general), u optan de nuevo por ella, y aquellos que han crecido en el ambiente de la perspectiva materialista, o hacen suyo luego este enfoque, en cualquiera de sus variantes. Y si esto ocurre en la sociedad en general, lo mismo encontraremos entre aquellos que se dedican a la actividad científica, y en particular a la física. Circunstancia que convierte en problemático el lema de dicha ciencia: "La naturaleza es un libro escrito en lenguaje matemático".

Claro está que no habría ningún problema, si éste fuera actualmente el lema de los físicos creyentes. Pero como no es el caso, sino que, como he indicado al principio del artículo, la frase de Galileo sigue gozando de una aceptación muy mayoritaria en la comunidad de los físicos, la pregunta surge inmediatamente: ¿Qué sentido tiene hablar de un libro sin autor? Como es natural, ante una pregunta así, cabe adoptar actitudes de lo más variopinto. Un físico

inclinado hacia el materialismo puede, por ejemplo, no preocuparse lo más mínimo por ella, y sostener a la vez su materialismo y el lema galileano. A fin de cuentas, los hombres rara vez poseemos un conjunto completamente coherente de convicciones. Uno puede encogerse de hombros y pensar que “cualquiera sabe...”. O puede escapar por la tangente respondiendo que “en fin, sólo es una forma de hablar...”, etc. Pero el físico con cierta sensibilidad para la filosofía –y los físicos más creativos suelen tenerla–, no dejará de reconocer que la cuestión es problemática. Pues, en efecto, un libro requiere un escritor... a no ser que...

En el próximo apartado voy a referirme a la que posiblemente sea la única forma de concebir un libro sin autor.

5. LA BIBLIOTECA DE BABEL Y EL MULTIVERSO

En el año 1941, Jorge Luis Borges publicó una colección de relatos bajo el título *El jardín de los senderos que se bifurcan*. En esa colección, posteriormente recogida en su obra *Ficciones* (de 1944), vio la luz un breve cuento titulado *La biblioteca de Babel*.

La biblioteca de Babel consta de un conjunto indefinido de salas hexagonales, comunicadas entre sí por galerías. Cada sala contiene 640 libros de 410 páginas cada uno. Todas las páginas contienen 40 renglones, y son 25 las letras y otros caracteres del lenguaje en el que están escritos. Pero el rasgo más interesante de las obras de esta biblioteca es que todas ellas están compuestas de combinaciones aleatorias de los símbolos de esa escritura.

Casi cualquier indicio de intencionalidad está excluido de un escenario así. Los pocos rasgos intencionales que quedan son esos números fijos de libros y caracteres,... pero podríamos prescindir de ellos, y generalizar el marco de forma que no quedara ningún rasgo predeterminado, que pudiera sugerir un propósito... Y, sin embargo, cualquier libro con sentido que haya sido escrito, o vaya a serlo, o simplemente pueda serlo, se encuentra en algún estante de la biblioteca de Babel, ya sea que quepa en un solo tomo, o esté dividido en varios.

Claro está que, por cada libro con sentido de principio a fin, sin mezcla de pasajes ininteligibles, también se encuentran en esa biblioteca una abrumadora cantidad de volúmenes en los que lo inteligible y lo ininteligible aparece mezclado en las más diversas proporciones. Pero lo que importa, en relación con el tema que nos ocupa, es que, si la naturaleza fuera un volumen de la biblioteca de Babel, no parece que hubiera razón alguna para preguntar por un autor del texto. Ni tampoco sería adecuado referirse al azar como autor, porque, en realidad, aunque la combinación de caracteres en cada libro sea aleatoria, el conjunto no es aleatorio, sino necesario:

Todo lo que podría ocurrir, ocurre; todas las configuraciones posibles se dan de hecho; ya no hay distinción alguna entre “ser posible” y simplemente

“ser”. Y sin un fondo de posibilidades, de las que sólo una se realiza, no tiene sentido hablar ni de autoría intencional ni de azar. La formulación más adecuada para describir el carácter de la biblioteca de Babel sería entonces la que Parménides, casi al inicio mismo de la historia del pensamiento occidental, emplea para referirse al ser: “que es y que le es imposible no ser”¹².

Ahora bien, ¿qué tiene todo esto que ver con el universo?

Está claro que en el universo no “vale todo”. Hay unas leyes de la naturaleza, y no otras. Si –volviendo a una idea mencionada en el tercer apartado– suponemos que el libro galileano del universo es el código de las leyes y constantes de la naturaleza, entonces hay que decir que ese código no agota ni remotamente todas las narraciones o estructuras matemáticas concebibles. Antes bien, se trata de un libro de rasgos muy particulares,... y muy particularmente favorable a la existencia de entidades complejas en general. Incluyendo fenómenos tan complejos como el de la vida. La mayor parte de combinaciones de leyes y constantes que cabe formular matemáticamente no generan escenarios así. Al contrario, el caso más general (con diferencia) es que los códigos de leyes y constantes regulen mundos carentes de toda complejidad, y de todo interés: desestructurados, efímeros, inertes... Y sin embargo, el universo no es así. El universo expresa un libro concreto y apasionante, que sugiere intencionalidad¹³.

Sin embargo, ¿no podría ocurrir que esto que llamamos “el universo” no fuera sino un dominio particular de una realidad física inmensamente mayor, en la que se dieran leyes y constantes diferentes en dominios diferentes? Y en ese caso, ¿no podría ocurrir que cualquier libro de leyes y constantes de la naturaleza concebible se realizara en alguna parte? De ser así, podríamos seguir afirmando que nuestro universo es un libro escrito en lenguaje matemático... pero ese libro no sería otra cosa que un volumen de la gran biblioteca de Babel de la naturaleza. Semejante escenario es el que se conoce como “hipótesis del multiverso”. Si bien, como voy a especificar a continuación, no todas las hipótesis del multiverso que andan actualmente discutiéndose en las fronteras especulativas de la física sirven como biblioteca de Babel, sino sólo una de ellas.

¹² Citado de G. S. KIRK, J. E. RAVEN y M. SCHOFIELD, *Los filósofos presocráticos*, Madrid, Editorial Gredos, 1994, p.353.

¹³ El descubrimiento de que las leyes y constantes de la naturaleza son de un tipo muy especial, y especialmente favorable como marco para el desarrollo de entidades complejas ha abierto un campo de investigación y discusión en torno a lo que se denomina el “problema del ajuste fino del universo”. Sobre el ajuste fino del universo puede consultarse, por ejemplo, mi presentación panorámica del tema en: Francisco José SOLER GIL, “Ajuste fino”, En *Diccionario Interdisciplinar Austral*, editado por Claudia E. VANNEY, Ignacio SILVA y Juan F. FRANCK (2017). URL=http://dia.austral.edu.ar/Ajuste_fino.

6. EL “MULTIVERSO MATEMÁTICO”: ¿UNA BIBLIOTECA DE BABEL PARA LOS FÍSICOS?

La palabra “multiverso” tiene una historia de apenas unas pocas décadas¹⁴. En cosmología comienza a usarse ese término en los años 90 del siglo pasado, para referirse a algunas hipótesis según las cuales el universo que habitamos no sería realmente la totalidad de la realidad física, sino sólo un dominio particular de la naturaleza. En otros dominios, separados del nuestro, las constantes que aparecen en las leyes de la naturaleza tendrían otros valores, o incluso las propias leyes tendrían otra forma... Si bien esta última afirmación no es del todo correcta. Pues los escenarios que suelen proponerse parten de la existencia de un marco físico de validez general, que incluye un dinamismo diversificador de las leyes y constantes particulares de cada una de las regiones del multiverso. Habría, por tanto, unas leyes fundamentales que rigen por doquier, y luego una concretización de esas leyes en las formas particulares que poseen en cada universo de los que componen ese multiverso.

Los motivos por los que se han propuesto tales hipótesis son diversos, y no puedo detenerme aquí a exponerlos en detalle. Baste indicar que hay ciertas ideas especulativas sobre los procesos que tuvieron lugar en los instantes iniciales del universo y que requieren un escenario así. Y que hay ideas, no menos especulativas, en el campo de la teoría de cuerdas, y en otras líneas de investigación de la física fundamental, que desembocan también en escenarios de este tipo.

Sea como fuere, si el código de leyes y constantes de la naturaleza nos llevaba a concebir a ésta como un libro, en cualquiera de las versiones del multiverso lo que tenemos entonces, más que un libro, parece de entrada toda una biblioteca. Una biblioteca con tantos volúmenes como universos particulares contenga. Sin embargo, no se trata de la biblioteca de Babel. Y además, si lo consideramos más despacio, caeremos en la cuenta de que un multiverso basado en cierto marco físico general, que se va diversificando en distintas regiones, sigue teniendo, en el fondo, unos rasgos tan específicos, tan determinados y particulares, que podemos pensarlo todo él como una única obra: un único libro escrito en lenguaje matemático.

Para entender esto mejor, considerémoslo desde otro ángulo. Afirmar que la naturaleza es un libro sugiere que hay una intencionalidad en sus rasgos. Que hay un mensaje particular expresado en ellos. Y he indicado más arriba que, ciertamente, el universo posee unos rasgos muy particulares. A saber: unas leyes que abren la posibilidad para la existencia de entidades complejas

¹⁴ Me he ocupado con más extensión de las hipótesis del multiverso y su relación con el problema del ajuste fino del universo en el apartado 4.5 de: Francisco José SOLER GIL, *El universo a debate*, Madrid, Biblioteca Nueva, 2016. Las reflexiones que incluyo aquí (y las que mencionaré en el apartado siguiente) están tomadas mayormente de ese texto.

en general, y en particular fenómenos tan complejos como el de la vida. Por tanto, si nos situamos en la perspectiva de los fundadores de la física, que buscaban el conocimiento de Dios por medio del análisis de su obra, podríamos decir que el libro de la naturaleza nos habla, entre otras cosas, de la intención divina de crear vida.

¿Queda anulado este planteamiento si nos situamos en una de las hipótesis usuales del multiverso? En absoluto. Pues lo que tenemos en este nuevo contexto es un multiverso particular que, por su particularidad, resulta adecuado para que pueda surgir vida en algún dominio del mismo. Como explica William Stoeger:

Si poseyéramos buenos indicios del multiverso al que nuestro universo pertenece, así como un modelo adecuadamente específico del mismo, y proporcionáramos de este modo una explicación de las características biófilas de nuestro universo, ésta no sería una explicación completa –y no digamos ya última–. Todavía necesitaríamos una explicación de la existencia y del carácter biófilo del multiverso mismo (teniendo en mente que no hay una única prescripción acerca de éste), así como del proceso a partir del cual ha emergido¹⁵.

Es decir: nada cambia en este nuevo marco, por lo que se refiere los indicios de intencionalidad que podíamos encontrar en las leyes del universo. Motivo por el cual son muchos los autores que han llegado a la conclusión de que el postulado de un multiverso no hace otra cosa que reproducir la cuestión del diseño en otro plano. En palabras de Davies: “Los multiversos solamente desplazan el problema a un nivel más alto”¹⁶. Conclusión que funda en el siguiente razonamiento:

Cada ley de las leyes especifica una versión diferente del multiverso, y no todos los multiversos están obligados a contener al menos un universo biofílico. De hecho, [...] la mayor parte de los multiversos no contendrían ni siquiera un universo en el que todos los parámetros poseyeran los valores adecuados para la vida. Para ver esto, hay que tener en cuenta que cada parámetro tendrá un estrecho rango de valores [...] consistentes con la biología. [...] Si los diversos parámetros varían independientemente entre los universos, cada uno de acuerdo con una cierta regla, entonces, en la mayoría de los conjuntos de reglas, los segmentos [biofílicos de los diversos parámetros] no concurrirán¹⁷.

¹⁵ William STOEGER, “Are anthropic arguments, involving multiverses and beyond, legitimate?”, en Bernard CARR (ed.), *Universe or Multiverse?*, Cambridge, Cambridge University Press, 2007, pp. 445-457. La cita está en la página 455.

¹⁶ Paul DAVIES, “Universes galore: where will it all end?” en Bernard CARR (ed.), *op. cit.*, pp. 487-505 La cita está en la página 497.

¹⁷ *Ibid.*

Sin embargo, aunque los multiversos que se conciben como resultado del despliegue de un dinamismo físico particular no poseen el carácter de la biblioteca de Babel, desde hace unos años se viene discutiendo la conjetura de un multiverso que no guarda relación con ninguna hipótesis física concreta, y cuyas características sí que lo convierten en una versión de la idea borgiana. Se trata del llamado “multiverso matemático”, que constituye un escenario incomparablemente mayor que cualquiera de los multiversos propuestos por motivos físicos. La idea, sugerida por el físico Max Tegmark, parte del siguiente postulado:

Consistencia matemática y existencia física son equivalentes, de forma que todas las estructuras matemáticas consistentes existen también físicamente¹⁸.

Esta conjetura da lugar a la concepción de un multiverso en el que todas las combinaciones posibles de leyes y constantes naturales son al mismo tiempo dominios físicos de la realidad. En el escenario cósmico que propone Tegmark no hay estructuras matemáticas privilegiadas con la realización física, lo mismo que no hay condiciones iniciales, o de contorno, privilegiadas, o constantes físicas del tipo que sea cuyos valores se encuentren restringidos a tal o cual número concreto. Toda estructura matemática consistente se realiza. (O, más precisamente: toda estructura matemática consistente es también un universo físico). Y la única razón que hay detrás de la particularidad del universo que observamos es antrópica: Observamos justo el mundo que es consistente con nuestra existencia.

Este multiverso es el único que nos proporciona un escenario que no deja espacio ni a la pregunta por la razón de los valores concretos de las constantes físicas ni a la pregunta de por qué las leyes de la física son las que son, y no otras. Todos los textos que pueden escribirse en lenguaje matemático son ejemplares de la biblioteca del multiverso matemático. Se trata justo, por tanto, del caso de la biblioteca de Babel.

Ahora bien, no es lo mismo proponer una idea como relato literario, a la manera de Borges, que hacerlo como una hipótesis científica. Si el multiverso matemático ha de ser esto último, debe conllevar alguna consecuencia probable o falsable empíricamente. ¿Cabe formular tales consecuencias? Y en caso de que sí, ¿apunta la evidencia empírica disponible hacia la posibilidad de que nuestro universo sea meramente un volumen de la biblioteca de Babel del multiverso matemático? ¿O más bien sugiere lo contrario?

¹⁸ Max TEGMARK, “Parallel universes”, en John D. BARROW et al. (eds.), *Science and Ultimate Reality: from Quantum to Cosmos*, Cambridge, Cambridge University Press, 2004, pp. 459-491. La cita está en la página 483.

Voy a ocuparme de esta cuestión en el siguiente apartado.

7. ¿PERO EN QUÉ MUNDO VIVIMOS?

En sentido estricto, cualquier observación que podamos realizar es compatible con la hipótesis de la biblioteca de Babel (o sea, del multiverso matemático). Puesto que, de existir realmente esa biblioteca, cualquier libro (cualquier universo) se encontraría en alguno de sus estantes. En ese sentido, el multiverso matemático no es una hipótesis falsable. No es una propuesta científica.

Pero si estamos dispuestos a ser algo menos estrictos, se nos abre un camino de investigación interesante. Pues entonces podemos plantear la siguiente pregunta: ¿es probable que observáramos un universo como éste, si habiéramos en el multiverso matemático? ¿O nos encontramos viviendo en un libro de rasgos especialmente raros, mientras que hubiera sido muchísimo más probable que estuviéramos observando un volumen diferente, de un tipo incomparablemente más común?

Piénsese, por ejemplo, que si bien en algún estante de la biblioteca de Babel se encuentra el Quijote en una edición perfecta, sobreabundan los tomos que contienen partes de ese libro mezcladas con pasajes sin sentido. Textos cargados de erratas, interpolaciones, mezclas, interrupciones, repeticiones, saltos abruptos, etc. Ya Borges lo había advertido:

La naturaleza informe y caótica de casi todos los libros. Uno, que mi padre vio [...], constaba de las letras M C V perversamente repetidas desde el renglón primero hasta el último. Otro (muy consultado en esa zona) es un mero laberinto de letras, pero la página penúltima dice "Oh tiempo tus pirámides". Ya se sabe: por una línea razonable o una recta noticia hay leguas de insensatas cacofonías, de fárragos verbales y de incoherencias¹⁹.

¿Y nuestro universo cómo es? Parece evidente que, si somos los personajes de un texto del multiverso matemático, lo esperable es que seamos personajes de alguno de los textos más comunes compatibles con nuestra existencia actual como observadores. Por este motivo, el propio Tegmark ha sugerido que en nuestro mundo tendrían que verificarse al menos estos tres enunciados:

(1) La estructura matemática que describe nuestro mundo es la más general de entre las consistentes con nuestras observaciones²⁰.

¹⁹ Jorge Luis BORGES, "La biblioteca de Babel", en Jorge Luis BORGES, *Ficciones*, México, Vintage Español, 2012, p.92.

²⁰ Max TEGMARK, "Is 'the theory of everything' merely the ultimate ensemble theory?", en *Annals of Physics* 270 (1) (1998) pp. 1-51. La cita está en la p.4.

(2) Nuestras observaciones son las más generales consistentes con nuestra existencia²¹.

(3) Nuestras observaciones futuras son las más generales que resultan consistentes con nuestras observaciones pasadas²².

Tanto el segundo como el tercer enunciado apuntan al hecho de que, si realmente vivimos en un universo que no es especial dentro del grupo de universos compatibles con nuestra existencia, entonces la estructura que observamos de las leyes de la naturaleza no puede ser más específica que lo estrictamente necesario para garantizar dicha existencia. Y así, por ejemplo, no hemos de esperar hallar en la naturaleza regularidades innecesarias para la vida [enunciado (2)]. Simplemente porque la mayoría de los universos que integran el conjunto en el que nos encontramos no presentarán tales regularidades adicionales. Y por la misma razón no hemos de esperar que se pueda obtener de las observaciones pasadas ninguna pista para el transcurso de las observaciones futuras, salvo aquellas requeridas por la consistencia matemática del universo o necesarias para nuestra existencia como observadores [enunciado (3)].

En resumen: Si vivimos en el multiverso matemático, no deberíamos encontrar ninguna propiedad especial en las leyes y las constantes de la naturaleza que no esté relacionada con nuestra existencia. ¿Es eso lo que ocurre en nuestro mundo? La respuesta es un rotundo “no”. El análisis de la estructura física del mundo revela que buena parte de la misma no parece influir especialmente en la creación o la exclusión de un entorno favorable al desarrollo de observadores como nosotros. Y sin embargo, estos elementos neutrales desde el punto de vista de nuestra existencia presentan una simplicidad y constancia muy notables. Una simplicidad y constancia que no tendría por qué darse, y que en la mayor parte de los volúmenes de la biblioteca de Babel que contienen observadores no se daría... pero en nuestro mundo sí.

Consideremos, a modo de ejemplo, la siguiente observación de Hogan:

Imagine usted que se encuentra sentado ante el panel de control del universo. Este panel tiene unas pocas docenas de botones –uno por cada uno de los parámetros. Suponga usted que comienza a girar los botones. Excepto en el caso de unos pocos botones, usted comprobará que nada cambia demasiado; la masa del quark top por ejemplo (esto es, su coeficiente de acoplamiento de Yukawa en las ecuaciones del modelo estándar) tiene poca influencia directa en la materia ordinaria²³.

²¹ Ibid.

²² Max TEGMARK, “The multiverse hierarchy” en Bernard CARR (ed.), *op. cit.*, pp. 99-125. La cita está en la p.120.

²³ Craig HOGAN, “Quarks, electrons and atoms in closely related universes” en Bernard CARR (ed.), *op. cit.*, pp. 221-230. La cita está en la p. 223.

Ante tal hecho, la pregunta que se plantea es inmediata: ¿Cómo explicar que vivamos precisamente en el universo en el que la masa del quark top, y en general todos esos parámetros indiferentes (desde el punto de vista antrópico) son constantes, en lugar de habitar cualquiera de las infinitas variantes del mismo con parámetros variables? ¿Cómo explicar que vivamos en un universo de estructura mucho más sencilla y elegante de lo que sería preciso para que pudiéramos habitarlo?

Paul Davies proporciona otro ejemplo en esta misma dirección:

La explicación del multiverso nos llevaría a esperar que habitáramos un universo que posee el grado mínimo de orden consistente con la existencia de observadores. Por consiguiente, deberían estar permitidas las desviaciones del orden, o de la legalidad, que no constituyen una amenaza desde el punto de vista biológico. Por poner un ejemplo sencillo, consideremos la ley de conservación de la carga eléctrica. La carga del electrón podría fluctuar alegremente en, digamos, una parte entre un millón sin perturbar la bioquímica. Pero de hecho la medida del momento magnético anómalo del electrón determina la carga eléctrica hasta once decimales significativos – una estabilidad mucho mayor que la requerida para garantizar la viabilidad de los organismos vivos–. De manera que, o bien la carga eléctrica resulta fijada por una ley de la naturaleza, en cuyo caso el multiverso no puede ser invocado para explicar este aspecto particular del orden cósmico, o hay alguna profunda ligadura entre la carga del electrón y algún aspecto de la física del que depende la existencia de la vida de modo mucho más sensible. Pero es difícil ver cuál podría ser²⁴.

En general, la reflexión acerca de las leyes de la naturaleza pone de manifiesto, no sólo su carácter posibilitante de la aparición de estructuras complejas, y particularmente de la vida, sino también la inusitada sencillez de dichas leyes. Una sencillez mucho mayor de lo que cabría esperar viviendo en un multiverso (¡Y sobre todo en el multiverso matemático!). De nuevo en palabras de Davies:

[...] hay muchas vías para que las leyes de la física que observamos pudieran ser más complejas sin amenazar la existencia de la biología: leyes no computables, fuerzas que varían en el tiempo de una forma complicada sin afectar en su mayor parte a la química, legiones de fuerzas débiles adicionales que no afectan sustancialmente la formación de galaxias, estrellas y planetas, millones de especies de neutrinos, etc. De hecho, la física del universo es extremadamente especial, en tanto que es simple y al mismo tiempo comprensible para la mente humana²⁵.

²⁴ Paul DAVIES, “Universes galore: where will it all end?” en Bernard CARR (ed.), *op. cit.*, pp. 487-505. La cita está en las pp. 492-493.

²⁵ *Ibid.*, p. 494.

Como habitantes de un libro, es preciso reconocer que vivimos en uno verdaderamente especial. En un texto que parece concebido para expresar la mayor abundancia de formas complejas a partir de la estructura de leyes y constantes más sencilla. Ese es nuestro mundo. Eso es lo que nos muestra el estudio de la naturaleza. Eso, y nada parecido a los farragosos y débilmente significativos textos que inundan las estanterías de la biblioteca de Babel.

8. A MODO DE CONCLUSIÓN

Que la naturaleza es un libro escrito en el lenguaje de las matemáticas era una convicción compartida por todos los fundadores de la física moderna. Y es una convicción que por lo general siguen compartiendo hoy los físicos. Motivos para ello no faltan. Y entre esos motivos, no es el menor el manifiesto carácter intencional de la estructura de leyes y constantes de la naturaleza.

Tanto la metáfora del libro como la estructura de leyes y constantes de la naturaleza sugieren que nos encontramos ante la obra de una inteligencia. Sugerir no es demostrar, pero...

Francisco J. Soler
Departamento de Filosofía y Lógica y Filosofía de la Ciencia
Universidad de Sevilla
C/ Camilo José Cela, s/n
41018 Sevilla (España)
solergil@us.es