

¿Es compatible Dios con la Ciencia?

Evolución y Cosmología

La Asociación Católica de Propagandistas (ACdP), fundada en 1909, es una agrupación de seculares católicos con personalidad jurídica eclesiástica y civil, cuyo carisma se orienta al apostolado católico, formando e instando a sus miembros para que tomen parte activa en la vida pública y sirviendo de nexo de unión de los católicos. El propagandista antepone su compromiso cristiano y su afán de testimonio evangélico a cualesquiera otras consideraciones e intereses, adoptando actitudes inequívocas en favor de la verdad y la justicia y en defensa de la persona humana.

¿Es compatible Dios con la Ciencia?

Evolución y Cosmología

MANUEL ALFONSECA



CEU | *Ediciones*

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

¿Es compatible Dios con la Ciencia?

© 2013, Manuel Alfonseca
© 2013, Asociación Católica de Propagandistas
© 2013, de la edición, Fundación Universitaria San Pablo CEU
www.acdp.es

CEU Ediciones
Julián Romea 18, 28003 Madrid
Teléfono: 91 514 05 73, fax: 91 514 04 30
Correo electrónico: ceuediciones@ceu.es
www.ceuediciones.es

ISBN: 978-84-15382-86-7
Depósito legal: M-16357-2013

Maquetación e impresión: Gráficas Vergara, s.a.
Impreso en España - Printed in Spain

Índice

| | |
|--|----|
| Introducción: un poco de filosofía | 9 |
| Las tres fuentes del conocimiento | 9 |
| Argumentos filosóficos | 14 |
| Argumentos estéticos | 18 |
| Argumentos éticos | 18 |
| Conclusiones | 19 |
| La existencia de Dios como axioma | 21 |
| Aclaraciones sobre el concepto de creación | 22 |
| | |
| I Parte: El triunfo del ateísmo | 25 |
| <i>Capítulo 1.</i> La evolución según Darwin | 27 |
| <i>Capítulo 2.</i> Cosmología decimonónica | 31 |
| | |
| II Parte: La debacle del ateísmo | 35 |
| <i>Capítulo 3.</i> La evolución en el siglo XX | 37 |
| <i>Capítulo 4.</i> Cosmología moderna | 43 |
| El fin del materialismo determinista | 44 |
| La racionalidad del universo | 47 |
| El universo tuvo principio | 49 |
| El universo es un objeto físico | 56 |
| El problema del ajuste fino | 57 |
| | |
| III Parte: La reacción del ateísmo | 67 |
| <i>Capítulo 5.</i> Evolución pseudo-filosófica | 69 |

| | |
|---|----|
| Capítulo 6: Cosmologías especulativas | 75 |
| Cosmologías cuánticas | 75 |
| Teorías del multiverso | 79 |
| Multiverso cuántico en el tiempo | 80 |
| Multiversos cuánticos en el espacio | 81 |
| Multiverso matemático | 85 |
| ¿Resuelven los multiversos el problema del ajuste fino? | 85 |
| Conclusión: indicios científicos de la existencia de Dios | 89 |

Introducción: Un poco de filosofía

El origen del mundo y del hombre han despertado interés desde tiempo inmemorial. Hace 5000 años, cuando se inventó la escritura, al principio servía solo para anotar gastos e ingresos, según dicen los historiadores, pero no tardaron en darse cuenta de que también era útil para contar historias, y uno de los primeros temas fue, precisamente, la cosmogonía.

En Mesopotamia, el poema cosmogónico *Enuma elish* es, junto con la épica de Gilgamesh, la principal aportación literaria de la civilización babilónica. Tanto esta, como la egipcia, india, griega, y muchas otras, creían que el mundo empezó en el caos, usualmente acuoso. En algún momento, surgió del agua el primer ente organizado, el huevo cósmico, una flor de loto, o algo parecido. Sólo después aparecen los dioses, que por tanto desempeñaban un papel secundario en la creación del mundo.

En este contexto, el capítulo primero del Génesis, que resume la cosmogonía hebrea, representa una novedad: Dios es anterior a cualquier otro ser organizado (aunque quizá coexista con el caos) y la creación es exclusivamente obra suya.

Hoy la cosmología se ha convertido en una rama de las ciencias físicas. Por eso es curioso que sea precisamente esta ciencia la que, desde la segunda mitad del siglo XX, ha vuelto a traer al primer plano el debate sobre la existencia de Dios, que los ateos del siglo XIX y principios del XX creían (erróneamente) completamente descartada por la ciencia.

Las tres fuentes del conocimiento

Antes de entrar en materia, sería conveniente recordar que todo el conocimiento humano procede únicamente de tres fuentes diferentes:

1. La autoridad: lo que nos dicen otras personas que nos parecen dignas de confianza. Los niños aprenden de sus padres y profesores; los adultos, de otros adultos, de los libros y de los medios de comunicación; los científicos, de los libros de texto y las comunicaciones científicas en revistas y congresos; y todos nosotros, de Internet. La credibilidad de todas estas fuentes no siempre es digna de confianza¹, pero la autoridad es el origen de la mayor parte de nuestros conocimientos. En el caso de la ciencia, me atrevería a decir que más del 99 por ciento de lo que sabemos, lo sabemos por autoridad. Nadie ha realizado personalmente una proporción significativa de todos los experimentos que se han llevado a cabo a lo largo de la historia. Sin embargo, todos los científicos dan por supuesto que lo que saben sobre los resultados de dichos experimentos es correcto. De hecho, de acuerdo con el método científico, un experimento se considera digno de confianza cuando dos equipos diferentes han obtenido los mismos resultados al realizarlo. A partir de ahí, el experimento pasa a formar parte del acervo científico y nadie suele molestarse en repetirlo de nuevo.

En el caso de la existencia de Dios, el argumento de autoridad se ha utilizado a menudo. Es un hecho que la mayor parte de la humanidad ha tenido (y sigue teniendo) una u otra creencia religiosa, que usualmente (no siempre²) lleva implícita o explícita la idea de la existencia de Dios. Se aduce también que algunos de los más admirados pensadores y científicos (como Platón, Aristóteles, o Isaac Newton) creían firmemente en la existencia de Dios. Hoy día, este tipo de argumentos se utiliza poco, porque los ateos suelen responder a ellos de dos formas diferentes:

- Ciertas creencias, generalizadas en la humanidad desde tiempo inmemorial, han sido rechazadas posteriormente como consecuencia de algún descubrimiento. Por ejemplo, Platón y Aristóteles creían equivocadamente (como casi todo el mundo en su época) que la Tierra estaba en el centro del universo. De igual manera, todos los científicos que vivieron antes del siglo XIX creían en la creación directa de cada una de las especies animales y vegetales por parte de Dios, pues no conocían la teoría de la evolución. De acuerdo con los ateos, la fe en la existencia de Dios es una de esas creencias erróneas que habría que rechazar, aunque no haya ningún descubrimiento reciente que obligue a tomar esa decisión.

¹ Hace unos años, realicé una búsqueda en Google de la frase "ladran, luego cabalgamos" y encontré decenas de atribuciones al Quijote, todas ellas incorrectas, pues esas palabras no aparecen en el libro. Actualmente sí salen atribuciones correctas, pero aún sobreviven varias equivocadas.

² El budismo hinayana y el jainismo son religiones ateas.

- El otro argumento, complementario con el anterior, es la imagen especular del argumento de autoridad de los creyentes, y podríamos llamarlo el argumento *de los admirados científicos ateos*. En un libro reciente³, Richard Dawkins dedica la mitad del capítulo 1 a convencernos de que *Einstein no creía en un Dios personal* (cosa que ya sabíamos). En el capítulo 2 afirma, más de una vez, que la mayor parte de los políticos fundadores de los Estados Unidos eran ateos, aunque muy pocos se atrevieron a reconocerlo públicamente (supongo que por eso imprimieron *In God we trust* en sus billetes de banco). También sugiere que Thomas Huxley, que inventó la palabra *agnóstico* para aplicársela a sí mismo, en realidad debía de ser ateo, aunque no lo reconoció por *plegarse a las exigencias de la época*. Confiesa que *Newton... afirmaba ser religioso. Lo mismo hizo casi todo el mundo [en su época]*. Le ha faltado poco para afirmar que Newton también fue un ateo oculto. Además, hace esto justo después de arremeter contra el argumento teísta de los *admirados científicos religiosos*, dando con ello una muestra de incoherencia: si no admite uno, ¿no debería rechazar también el otro? Y suponiendo que lo presente simplemente para contrarrestarlo, no haría falta dedicarle tanto espacio, bastaría con mencionarlo. Pero Dawkins le dedica gran parte de los dos primeros capítulos, con lo que parece darle importancia en sí mismo.
2. La experiencia: todo lo que hemos experimentado por nosotros mismos. A lo largo de la vida, nuestras experiencias van acumulándose y abarcando un número creciente de nuestros conocimientos (aunque no necesariamente una proporción creciente). Por otra parte, también podemos perder experiencias (a través del olvido). Finalmente, hay que recordar que tampoco esta fuente del conocimiento está libre de errores: nuestros sentidos pueden engañarnos (existen ilusiones ópticas y acústicas); nuestro cerebro también (alucinaciones, falsos recuerdos).

Respecto a la existencia de Dios, la experiencia también puede servir como fuente significativa del conocimiento. Muchos seres humanos, de distintas religiones, afirman haber tenido *experiencias de Dios*, con consecuencias espectaculares: quien las ha tenido suele alcanzar una certidumbre absoluta de que Dios existe⁴. Lo malo es que estas experiencias no son fáciles de comunicar a los demás. Es difícil (algunos dicen que imposible)

³ R. Dawkins, *The God Delusion*, 2006.

⁴ Un ejemplo: André Frossard, *Dieu existe, je L'ai rencontré*, Le livre de poche, 1972. Frossard, escritor e hijo del primer secretario general del partido comunista francés, pasó del ateísmo al cristianismo tras una de estas experiencias.

hacer comprender lo que se ha sentido a personas que no han pasado por ello, cuya reacción natural es dudar de esas experiencias.

Ante la experiencia de Dios, los ateos suelen aducir que se trata de alucinaciones o delirios y les niegan toda credibilidad, comparándolas con los casos de “abducción” por extraterrestres que surgen de vez en cuando⁵. Sin embargo, entre la experiencia de Dios y la “abducción” hay una diferencia fundamental: en la segunda, es posible someter al “paciente” a vigilancia intensiva, de modo que la próxima vez que la experiencia pueda demostrarse que los supuestos extraterrestres nunca aparecieron, probando así que la experiencia no fue real, sino que tuvo lugar en la mente del “paciente”. En las experiencias de Dios, por el contrario, estos controles no sirven, pues nadie ha afirmado jamás que Dios se comunique con nosotros de forma perceptible por los demás o detectable mediante instrumentos científicos. Por consiguiente, aunque los creyentes nunca podrán demostrar que sus experiencias son genuinas y no contienen elementos alucinatorios, los ateos tampoco podrán probar que sí los contienen.

Cuando un ateo niega la realidad de la experiencia de Dios y la llama alucinación, actúa igual que los personajes del cuento de H.G. Wells, *El país de los ciegos*, que muestra lo difícil que es comunicar una experiencia individual a quien no puede percibirla. En ese cuento, una persona con vista llega a un país donde todos son ciegos. A pesar de sus esfuerzos, no consigue convencerlos de que él puede ver, ni siquiera de que existe la vista. Todas sus explicaciones las toman por alucinaciones. Al final deciden extirparle los ojos, que han identificado como la causa probable de que tenga esas alucinaciones.

3. El razonamiento: el uso de la razón para deducir, inducir o abducir nuevos conocimientos a partir de los que ya poseíamos. A este método de adquisición de conocimientos va a dedicarse el resto de este libro.

Desde el punto de vista de la metodología empleada, existen tres modos de razonamiento diferentes:

- La deducción. Es el método empleado por las Matemáticas, y permite obtener, con absoluta certeza, conocimientos nuevos a partir de otros antiguos. Veamos, como ejemplo, el siguiente silogismo:

Todos los caballos de este establo son blancos
Este caballo es de este establo
Luego este caballo es blanco

⁵ Estos casos son muy antiguos, pero hace siglos no se consideraban abducciones por extraterrestres, sino por elfos y hadas. Aunque en algunos casos ha habido fraude, está contrastado que muchos de los “abducidos” describen sinceramente lo que creen que les ha sucedido.

El primer término se llama *premisa* mayor; el segundo, *premisa* menor; el tercero, conclusión. Si las dos premisas son verdaderas, la confianza en la conclusión que proporciona es absoluta. Es posible decir que este método de razonamiento no añade realmente información nueva, tan solo la hace explícita, porque la conclusión ya estaba implícita en las premisas. Del mismo modo, si demostramos un teorema matemático partiendo de un conjunto adecuado de axiomas y utilizando ciertos métodos de derivación (como *modus ponens*, o la *reducción al absurdo*), también puede considerarse que el teorema estaba ya implícito en los axiomas.

- La inducción. Es el método utilizado primordialmente por las ciencias experimentales. En este caso, cuanto mayor sea el número de predicciones correctas de una teoría, mayor confianza podremos tener en que es correcta. Pero, al revés que la deducción, la certeza que proporciona este método nunca es absoluta: las teorías científicas son siempre provisionales, mientras no aparezcan resultados que las contradigan. Para ilustrar cómo funciona este modo de razonamiento, transformaremos el silogismo del ejemplo anterior de la manera siguiente:

Este caballo es de este establo
Este caballo es blanco
Este otro caballo es de este establo
Este otro caballo es blanco
...
Luego todos los caballos de este establo son blancos

En este caso, la premisa menor y la conclusión del silogismo representan las observaciones experimentales. La premisa menor desempeña el papel de las condiciones en que se realiza cada experimento, la conclusión es su resultado. La premisa mayor (que pasa a ser el resultado final del razonamiento) corresponde a las leyes físicas que inducimos al poner en conjunto los resultados de cierto número de experimentos. Cuantas más veces repetimos el experimento (u otros equivalentes) y obtengamos los mismos resultados, mayor será nuestra confianza en la validez de las leyes inducidas.

- La abducción⁶. Es el método utilizado primordialmente por las ciencias sociales (historia, arte, economía). Este método proporciona menos cer-

⁶ Aunque son homónimas, esta acepción de la palabra abducción no tiene nada que ver con la abducción por extraterrestres mencionada más arriba.

tidumbre que los dos anteriores, pero eso no quiere decir que su utilidad sea nula. Para ilustrar cómo funciona, transformaremos así el silogismo que venimos utilizando:

Todos los caballos de este establo son blancos
Este caballo es blanco
Luego este caballo es de este establo

Este método no debe confundirse con la falacia de la afirmación del consecuente, que tiene la misma forma. De hecho, si intentásemos aplicar un solo silogismo modificado como el del ejemplo, incurriríamos en la falacia. Como la inducción, la abducción se apoya en la acumulación de datos, a cada uno de los cuales le corresponde un razonamiento de este tipo, todos los cuales comparten la misma conclusión. Así trabaja, por ejemplo, un experto en arte cuando analiza los rasgos de un cuadro y decide que probablemente fue pintado por Rembrandt⁷.

Desde el punto de vista del contenido, existen distintas formas de razonamiento:

- Razonamiento filosófico
- Razonamiento científico
- Razonamiento histórico
- Razonamiento estético
- Razonamiento ético
- Etcétera

Si hablamos de la existencia de Dios, todas estas formas se han utilizado en algún momento para tratar de justificar su existencia o su inexistencia (según el punto de vista, teísta o ateo, del razonador). No es mi intención, ni el objetivo de este libro, ser exhaustivo en esta cuestión, de modo que voy a limitarme a hacer aquí una mención muy breve de algunos argumentos filosóficos, estéticos y éticos. El resto del libro se dedicará exclusivamente a la cuestión de la existencia de Dios a la luz del razonamiento científico.

Argumentos filosóficos

Existen muchos argumentos filosóficos que intentan demostrar la existencia de Dios. Los más conocidos entre los clásicos son:

⁷ Todos los cuadros de Rembrandt presentan estos y aquellos rasgos, usan pintura de tal tipo, el lienzo tiene tal estructura, etc. Este cuadro presenta esos rasgos, está hecho con esa pintura, tiene ese tipo de lienzo, etc. Luego es probable que este cuadro sea de Rembrandt.

1. El argumento ontológico, cuyo planteamiento más citado es el de San Anselmo de Canterbury en su *Proslogion*⁸. En resumen, y expresado en forma de silogismo, este argumento dice:

El hombre es capaz de imaginar un ser perfecto en todo.
Todo ser que existe es más perfecto que uno que no existe.
Luego ese ser perfecto tiene que existir, pues si no existiera
no sería perfecto en todo.

Este silogismo es válido, pues la conclusión es consecuencia de las premisas. El problema para su aceptación general está en las premisas, que no son verdades admitidas por todo el mundo, especialmente la mayor. ¿Somos realmente capaces de imaginar un ser perfecto en todo? ¿Qué se entiende por imaginar? ¿Hasta qué punto tenemos que definir a ese ser hipotético para poder afirmar que lo imaginamos? Es obvio que no podemos conocer todas sus propiedades, como mucho sólo algunas. ¿Podemos decir que hemos imaginado a un ser al que hemos definido sólo parcialmente? Y aunque pudiésemos imaginarlo, ese ser perfecto podría ser una pura abstracción, algo así como un concepto, con lo cual entraríamos en la histórica polémica entre nominalistas y realistas: ¿existen realmente los conceptos?

La premisa menor también presenta problemas. La afirmación de que un ser que existe es más perfecto que otro que no existe parecía evidente para una mentalidad educada en la filosofía de Aristóteles, pero no lo es para el hombre del siglo XX. Algunas corrientes del pensamiento filosófico moderno dudan de ello.

2. Las cinco vías de Santo Tomás de Aquino⁹. Veamos la segunda, la más famosa:

Todo efecto supone una causa.
No es posible remontarse al infinito en la sucesión de causas.
Luego existe una causa primera.

Este silogismo resultaba evidente para Aristóteles o Santo Tomás de Aquino. Durante la Edad Media, o incluso el Renacimiento, a nadie se le habría ocurrido ponerlo en duda. Pero a partir de finales del siglo XVIII, las cosas cambiaron y se puso en discusión que un universo con duración ilimitada necesite una causa. Hablaremos de esto más adelante.

⁸ Es interesante la versión de este argumento desarrollada por el famoso matemático Kurt Gödel, que puede encontrarse en http://en.wikipedia.org/wiki/G%C3%B6del%27s_ontological_proof

⁹ *Summa Theologica*, I, Q.2, Art. 3.

La cuarta vía puede reducirse al siguiente razonamiento:

Los grados de perfección en las cosas se dicen con relación a su máximo.
No se puede establecer relación con algo si este algo no existe.

Luego existe un máximo de todas las cualidades y perfecciones.

En un entorno científico, la premisa mayor es discutible. Por ejemplo, decimos que las cosas están más o menos calientes, no con relación a un máximo, un infinito de calor, sino por simple comparación mutua. Claro es que la temperatura no es un *grado de perfección*, pero la filosofía relativista de hoy día tiende a pensar que lo que antes se llamaba *grados de perfección* no son más que propiedades.

La quinta vía, el argumento del diseño, recurre al orden y la complejidad de las cosas para deducir la necesidad de un diseñador. En el siglo XVIII fue muy popular en la versión de Robert Boyle y William Paley, que compara el universo con un reloj. Hoy se le da una forma diferente, que se basa en la sorprendente adaptación de las leyes físicas para la existencia de la vida (el problema del ajuste fino). Hablaremos de esta vía con más detalle, en su forma científica, a lo largo de este libro.

Existen numerosos argumentos filosóficos más modernos. Citaré únicamente dos, que en el fondo son dos versiones del mismo argumento:

3. El argumento de la intencionalidad¹⁰: Una proposición P es una afirmación que puede ser verdadera o falsa. Además, P puede estar en relación lógica con otras proposiciones. Por último, P tiene una intencionalidad, es decir, se refiere a alguna componente de la realidad. Así, por ejemplo, si P es la afirmación *Juan corre*, P se refiere a Juan. Por otro lado, toda proposición P corresponde a una representación mental de alguien. Este argumento puede resumirse en el siguiente silogismo:

Si nuestras actividades mentales están determinadas por el estado de nuestras neuronas, nuestras representaciones mentales no pueden referirse a nada.

Pero nuestras actividades mentales se refieren a algo.

Luego nuestras actividades mentales no están determinadas por el estado de nuestras neuronas.

Ahora bien, si el estado de nuestras neuronas no determina nuestras

¹⁰ Victor Reppert, *C.S.Lewis's dangerous idea*, 2003.

actividades mentales, el materialismo¹¹ queda refutado, es decir, existe algo más que la materia. ¿De dónde procede ese algo? De un Dios creador.

Para contrarrestar este argumento, algunos filósofos de la mente (los materialistas eliminativos) niegan la segunda premisa (que nuestras actividades mentales se refieran a algo), con lo que se ven obligados a negar que tengamos creencias de ningún tipo. Pero esto tiene la consecuencia lógica de que no es posible creer en el materialismo eliminativo, pues implica que las creencias no existen¹².

4. El argumento EAAN (Evolutionary Argument Against Naturalism)¹³: Formulado por Alvin Plantinga, puede resumirse con la siguiente cadena de razonamientos:

Es poco probable que nuestro razonamiento sea válido si se parte a la vez de las hipótesis evolucionista y materialista (E&M).

Quien vea esto y acepte E&M puede refutar la validez del razonamiento (VR).

Esta refutación no puede ser refutada.

Quien puede refutar VR puede refutar cualquier resultado de VR, como E&M. Luego E&M se autorrefuta.

Plantinga no niega la teoría de la evolución: afirma que dicha teoría es incompatible con la hipótesis materialista, y justifica la primera premisa de la siguiente manera:

Desde el punto de vista materialista, una creencia es un suceso o estructura en el sistema nervioso... Esa estructura tendrá dos clases de propiedades: neurofisiológicas (como el número de neuronas afectadas, la tasa de disparo, la forma en que se conectan con otras estructuras...) Pero si se trata de una creencia, tendrá también una propiedad mental; tendrá contenido; existirá una proposición P tal que esa creencia se refiere a P.

Partiendo del materialismo, las propiedades físicas (neurofisiológicas) y mentales de una creencia pueden relacionarse de tres maneras. a) Mate-

¹¹ Cuando en este libro se habla de *materialismo* (también llamado *naturalismo*) me refiero al *materialismo metafísico*, la afirmación de que sólo existe la materia, que no debe confundirse con el *materialismo metodológico*, la suposición de que no habrá interferencias sobrenaturales durante el desarrollo de los experimentos científicos.

¹² Puede verse una crítica de este argumento y otros relacionados, desde el punto de vista ateo, en el artículo de Richard C. Carrier *Critical Review of Victor Reppert's Defense of the Argument from Reason*, 2004, http://www.infidels.org/library/modern/richard_carrier/reppert.html#afi

¹³ Alvin Plantinga, Daniel Dennett, *Science and Religion, Are They Compatible?*, 2011.

rialismo reduccionista: toda propiedad mental es idéntica a una propiedad física. b) Materialismo no reduccionista: las propiedades mentales no pueden reducirse a propiedades físicas, pero se relacionan con ellas por necesidad lógica (metafísica); c) o por necesidad nomológica (histórica y cultural).

Sea una creencia B, cuya posesión tiene valor adaptativo. Plantinga analiza los tres casos anteriores y llega a la conclusión de que ninguno de ellos exige que haya relación alguna entre el valor adaptativo de la creencia y su verdad. Por lo tanto, dada una creencia adaptativa, la probabilidad de que sea verdadera es del 50% (o sea, no sabemos nada). Por lo tanto, nuestras facultades cognitivas no son dignas de crédito. Esta conclusión es la primera premisa.

Quienes se oponen a este razonamiento (como Daniel Dennett) aceptan que es correcto, pero niegan la primera premisa, aduciendo que el conocimiento de la verdad tiene valor adaptativo y que, por tanto, la selección natural lo ha favorecido, lo que aumenta su probabilidad.

Argumentos estéticos

5. El argumento de Mozart¹⁴: ¿Por qué somos capaces de apreciar la belleza? Según la hipótesis materialista, la evolución nos ha llevado a este resultado como subproducto inexplicable, pues no se ve de qué manera este rasgo podría resultar útil para nuestra supervivencia. Lo más probable es que, en vez de la buena música, deberíamos haber llegado a apreciar la cacofonía, que es más abundante en la naturaleza. Desde la hipótesis de la existencia de Dios, sin embargo, es fácil explicarlo, partiendo de la base de que Dios aprecia la belleza (de hecho, Dios es la belleza).

Argumentos éticos

6. El más conocido es el que desarrolló C.S.Lewis¹⁵. Entre nuestras normas morales, hay algunas que son objetivas (aceptadas por todos los seres humanos, sin excepción). Estas normas no encuentran justificación en función de hechos físicos, químicos o biológicos. Parecen exigir la existencia de un legislador externo (Dios).

¹⁴ A. Plantinga, *Two dozen (or so) theistic arguments*, lecture notes, http://www.calvin.edu/academic/philosophy/virtual_library/articles/plantinga_alvin/two_dozen_or_so_theistic_arguments.pdf

¹⁵ *Mere Christianity* (1952).

Una versión curiosa de este argumento¹⁶ da la vuelta al argumento del mal, el más utilizado por los ateos para justificar la inexistencia de Dios (un Dios bueno no permitiría que hubiese tanto mal en el mundo). Según esta versión, en el mundo existen males aborrecibles, no como efecto de opiniones personales, sino porque el hecho en sí es horrible. Pero en un universo materialista un mal aborrecible no podría existir. Luego el materialismo (metafísico) es insostenible.

7. También pertenece a este grupo el argumento de Kant¹⁷, que puede resumirse así: todo ser humano tiene ansia de alcanzar la perfección, por lo tanto debe ser posible alcanzarla. Como en esta vida es imposible (exigiría un tiempo infinito), tenemos que ser inmortales. Pero sólo Dios puede otorgarnos la inmortalidad, luego Dios existe.

Conclusiones

Ninguno de estos argumentos es absolutamente convincente: los ateos encuentran siempre forma de refutarlos, usualmente negando alguna de las premisas, pues los razonamientos propiamente dichos suelen ser correctos. Es curioso, por otra parte, que algún ateo haya llegado hasta el extremo de formular el siguiente argumento contra la existencia de Dios:

Los teístas llevan siglos tratando de demostrar la existencia de Dios, pero todos sus intentos han fallado. Luego habría que concluir que Dios no existe.

A cualquiera se le ocurre que podría formularse un argumento análogo respecto al ateísmo:

Los ateos llevan siglos tratando de demostrar la inexistencia de Dios, pero todos sus intentos han fallado. Luego habría que concluir que Dios existe.

Los ateos, que siempre tratan de cargar los dados a su favor (como veremos varias veces a lo largo de este libro), responden a esto que la carga de la prueba recae sobre los teístas, no sobre ellos: los ateos no tienen por qué tratar de demostrar que Dios no existe. Les basta con refutar los argumentos teístas.

Veamos una forma más elaborada de este argumento ateo:

Tenemos dos hipótesis contradictorias:

1. Dios existe.
2. Dios no existe.

¹⁶ A. Plantinga, *Two dozen (or so) theistic arguments*.

¹⁷ *Crítica de la razón práctica* (1788).

Para confirmar la primera basta con una prueba de existencia. La segunda es una afirmación de inexistencia que, como toda proposición de este tipo, no se puede demostrar (porque habría que buscar en todo el universo y en todos los tiempos), pero sí se puede demostrar que es falsa: bastaría con presentar a Dios, o una prueba irrefutable de su existencia.

Tras mucho tiempo intentando corroborar la primera hipótesis, no se ha podido presentar una sola prueba que convenza a todos, ni demostrar la falsedad de la segunda. Ante esta situación, en cualquier argumento científico se acepta la segunda hipótesis como válida. Esto se ha hecho muchas veces en la historia de la ciencia. ¿Por qué esta cuestión debería recibir un tratamiento distinto?¹⁸

En definitiva: se afirma que las dos hipótesis (teísta y atea) no son equivalentes: la segunda sería una proposición de carácter científico, pues es posible demostrar que es falsa, mientras que la primera no sería científica, sino metafísica, al no ser falsable.

Este análisis es incorrecto. Las afirmaciones de inexistencia son peculiares. Por un lado, como dice el argumento, es imposible demostrarlas, pero ¿siempre son falsables?

Veamos un ejemplo: La afirmación no existen inteligencias extraterrestres es falsable. Basta diseñar un experimento controlado (que no tiene por qué ser realizable aquí y ahora, puede ser mental, como los que tanto gustaban a Einstein) que demuestre que las inteligencias extraterrestres existen:

Supongamos que nuestra tecnología ha avanzado tanto que ya somos capaces de alcanzar velocidades relativistas, y por lo tanto, de realizar viajes interestelares. Organizamos una búsqueda por los sistemas estelares próximos. Basta con encontrar inteligencias extraterrestres en uno de ellos, para que la afirmación quede falsada. Luego es falsable.

¿Es *Dios no existe* una afirmación de este tipo? En absoluto. Desafío a quienquiera a diseñar un experimento controlado (aunque sea mental) que demuestre que *Dios existe*. La única posibilidad sería que Dios decidiera exhibirse ante todos nosotros, como en la colección de cuentos de ciencia ficción *The day the sun stood still*¹⁹, pero no parece querer hacerlo. Y, como no podemos obligarle a ello, no sería un experimento controlado. Por lo tanto, es imposible de-

¹⁸ Puede verse cómo se hace uso de este argumento en la discusión subsiguiente a este artículo de blog: <http://aecomunicacioncientifica.org/es/blog/13-aecc/72732.html>

¹⁹ P. Anderson, G. Dickson, R. Silverberg, 1972.

mostrar con un experimento científico que la afirmación *Dios no existe* es falsa, luego no es científica. Ambas hipótesis contrapuestas son afirmaciones metafísicas, no científicas. Luego la conclusión del argumento ateo no es válida.

La existencia de Dios como axioma

Desde el punto de vista lógico, no parece probable que la existencia de Dios (o su inexistencia) pueda llegar a ser la conclusión de un silogismo irrefutable: es posible que ninguna de estas dos proposiciones se pueda demostrar partiendo de unas premisas y mediante un razonamiento. ¿Significa eso que la existencia de Dios está fuera del alcance de la razón humana?

No. Aparte de deducirla, inducirla o abducirla, hay otra forma en que puede analizarse racionalmente la verdad o la falsedad de una proposición: tomándola como axioma y viendo a dónde nos lleva. Si la imagen del mundo que se obtiene así se parece más al mundo real que la que surge de la negación de la proposición, ésta queda justificada. Este es el procedimiento que vamos a seguir en este libro.

Desde este punto de vista, en relación con la existencia de Dios, existen tres posturas posibles:

1. La postura teísta, que parte del siguiente axioma: *Dios existe y ha creado el universo.*
2. La postura atea, que parte del siguiente axioma, contradictorio con el anterior: *Solo existe la realidad física. El universo se ha creado a sí mismo.*
3. La postura agnóstica, que no acepta ninguno de los dos axiomas anteriores.

Aunque el uso de la palabra creación en el enunciado del axioma ateo puede ser discutible, porque parece implicar que la creación es necesaria y atribuir indirectamente intencionalidad al universo, la verdad es que son los propios ateos quienes utilizan la expresión *el universo se ha creado a sí mismo*. Veamos algunos ejemplos:

- *Can the universe create itself?*²⁰
- *Because there is a law such as gravity, the Universe can and will*

²⁰ J. Richard Gott, III, Li-Xin Li, <http://arxiv.org/abs/astro-ph/9712344>

*create itself from nothing. Spontaneous creation is the reason there is something rather than nothing, why the Universe exists, why we exist.*²¹

- *The universe made itself (random chance).*²²
- *The creation of the universe - Quantum evolution.*²³

Todos los argumentos indicados anteriormente para demostrar la existencia de Dios pueden adaptarse a este enfoque. Por ejemplo, el argumento del diseño se expresaría así:

Si Dios existe y ha creado el universo, es lógico que éste parezca especialmente diseñado para la aparición de la vida y el hombre.
¿Qué interés podría tener para Dios crear un universo totalmente inerte?

Si Dios no existe y el universo ha surgido espontáneamente, no parece probable que éste parezca diseñado para la aparición de la vida y el hombre.

Es así que el universo parece especialmente diseñado para la aparición de la vida y el hombre.

Luego el mundo real se adapta mejor al axioma teísta que a su contrario.

Aclaraciones sobre el concepto de creación

Puesto que estamos hablando de creación, conviene distinguir entre dos acepciones de esta palabra, que ya fueron señaladas por San Agustín de Hipona:

- *Creatio ex nihilo*: creación a partir de la nada.
- *Creatio originans*: creación en un instante inicial.

La primera no implica la segunda, pues la creación a partir de la nada sería compatible con un universo que no tuviese principio. De hecho, Santo Tomás de Aquino creía que la creación en un instante inicial no se puede demostrar, mientras la creación a partir de la nada sí se podría probar.

Señalemos también un error en el que caen muchos físicos y cosmólogos, que confunden la nada con el vacío. Como explicó Bergson²⁴, la nada no existe, pues es la ausencia total de propiedades, entre las que se cuenta la

²¹ Hawking&Mlodinov, *The Grand Design*, 2011, al final.

²² <http://www.allaboutcreation.org/origin-of-the-universe.htm>

²³ <http://www.grandunifiedtheory.org.il/Book4/Html/The%20creation%20of%20universe%20part%201.htm>

²⁴ *L'évolution créatrice* (1907).

existencia. El vacío, en cambio, tiene algunas propiedades: espacio, tiempo y energía. Luego no es la nada. Cuando los cosmólogos ateos dicen que el *universo se ha creado a sí mismo*, lo que quieren decir es que el *universo surgió espontáneamente del vacío*, lo cual es muy diferente a decir que *el universo surgió de la nada*, que es como suelen expresarlo.

I Parte

El triunfo del ateísmo

Hacia mediados del siglo XIX, muchos ateos creyeron haber ganado la partida en la disputa perenne entre ciencia y religión. Y digo perenne, porque el ateísmo es casi tan antiguo como el hombre. Ya los primeros filósofos griegos, desde Anaximandro, cuyo universo se origina en un principio original (*arjé* o *apeiron*) pasando por Demócrito (el primer ateo explícito) y por Lucrecio (su principal divulgador), tuvieron cierta tendencia a creer en un universo perdurable y autosuficiente, que haría innecesaria la existencia de Dios, aunque también hay que recordar que algunos de los más importantes filósofos (como Platón o Aristóteles) eran claramente teístas.

La evolución según Darwin

En 1859, la publicación del libro *On the Origin of Species by Means of Natural Selection* causó sensación. La idea de la evolución para explicar el origen de las especies no era nueva: ya la habían apuntado otros biólogos, especialmente Jean-Baptiste Lamarck. Lo que era nuevo en la teoría de Darwin fue el señalar la *selección natural* como el motor que mueve la evolución de los seres vivos. La teoría de Darwin tardó décadas en establecerse, pues no podía explicar sobre qué actúa la selección natural ni cómo se generan las variaciones hereditarias, de modo que tuvo que esperar hasta que se produjesen varios descubrimientos muy importantes, realizados por los siguientes científicos:

- Gregor Mendel, que descubrió las leyes de la herencia antes de la muerte de Darwin, pero que publicó sus hallazgos en 1866 en una revista bastante oscura (las actas de la Sociedad de Historia Natural de Brno), y Darwin nunca lo supo. Las leyes de Mendel fueron vuel-
tas a descubrir independientemente, unos treinta años después, por tres biólogos: Hugo de Vries (holandés), Carl Correns (alemán) y Erich von Tschermak (austriaco). En un alarde de honradez científica, los tres investigaron las publicaciones previas sobre el mismo tema, los tres encontraron la publicación olvidada de Mendel, y en el año 1900 los tres presentaron sus descubrimientos como simple confirmación de los del fraile agustino.
- Hugo de Vries, que además de participar en el descubrimiento de las leyes de Mendel descubrió las mutaciones (variaciones aleatorias heredables que se presentan espontáneamente en los seres vivos) en la planta *Oenothera lamarckiana* (onagra).
- Thomas Hunt Morgan (padre de la genética), que con sus experimentos con la mosca de las frutas (*Drosophila melanogaster*) for-

muló la teoría del gen y descubrió el papel que desempeñan los cromosomas en la herencia.

- Oswald Avery, que descubrió que los genes están en el ácido desoxirribonucleico (ADN).
- Francis Crick y James Watson, que descubrieron la estructura en doble hélice del ADN, lo que permitió explicar el proceso de la herencia y condujo en pocos años al desciframiento del código genético.

En la década de 1920, como consecuencia de los trabajos de biólogos como Theodosius Dobzhansky, George Gaylord Simpson, Ernst Mayr, J.B.S.Haldane, Julian Huxley y muchos otros, surgió una nueva síntesis que se conoce por los nombres de neodarwinismo, teoría sintética de la evolución o síntesis evolutiva moderna, que unió las ideas de Darwin con los nuevos descubrimientos realizados (los indicados en las tres primeras viñetas más arriba) y considera que la selección natural actúa realmente sobre las poblaciones de seres vivos, más que sobre los individuos aislados, como había supuesto Darwin.

En su forma actual, la evolución depende de la interacción de tres factores²⁵:

1. La variabilidad genética de los seres vivos, que se almacena principalmente en el ADN, se transmite por herencia de una generación a otra de acuerdo con las leyes de Mendel, y se modifica como consecuencia de las mutaciones provocadas en el ADN por fenómenos aleatorios tales como los rayos cósmicos y otras radiaciones, la exposición a ciertas sustancias químicas, o la recombinación genética entre los cromosomas, y otras alteraciones que pueden tener lugar durante la reproducción celular.
2. El medio ambiente, que cambia de forma más o menos aleatoria, modificando las condiciones a las que se ven sometidos los seres vivos.
3. La selección natural, que no es más que la constatación de que los individuos más adaptados al ambiente son los que tienen más posibilidades de sobrevivir y reproducirse, transmitiendo su dotación genética a la generación siguiente.

²⁵ Jacques Monod, *Le hasard et la nécessité*, 1970.

Para formular su teoría, Darwin se apoyó principalmente en el estudio de la selección artificial, que los ganaderos venían llevando a cabo desde hacía algunos miles de años sobre los animales y plantas domésticos, y que ha dado lugar a la aparición de numerosas razas, muy distintas de los antepasados salvajes de esos seres vivos. La selección natural no sería más que un fenómeno más prolongado, paralelo a la selección artificial, en el que no intervendría la voluntad humana, sino que tendría lugar de forma espontánea para adaptarse a las modificaciones también espontáneas del ambiente.

Desde el punto de vista científico y en sus componentes esenciales, la teoría de la evolución está prácticamente confirmada; todo lo que puede estarlo una teoría científica, que siempre es provisional, hasta que un hecho que no pueda explicar la refute o la relegue al papel de simple aproximación, como ocurrió con la teoría de la gravitación de Newton. En apoyo de la teoría de la evolución, pueden aducirse argumentos extraídos de diversas ciencias:

- La anatomía comparada, que destaca la existencia de órganos homólogos (que comparten el mismo origen, aunque su función sea diferente), vestigiales y atrofiados (que han perdido su función), cuya explicación es sencilla con la teoría evolucionista. Otro argumento importante lo proporciona la evolución convergente que a veces tiene lugar en estirpes de seres vivos muy alejadas entre sí.
- La paleontología, que a pesar de la bajísima probabilidad de la fosilización de los cadáveres de los seres vivos, ha permitido encontrar numerosos eslabones perdidos en distintas estirpes.
- La embriología, que constata que muchos seres vivos, durante su desarrollo embrionario, pasan por etapas semejantes a las de las especies de las que proceden. Por ejemplo, los embriones de los mamíferos presentan agallas, como los peces, durante una parte de su desarrollo.
- La biogeografía, que estudia la distribución geográfica de los seres vivos y es compatible con la acción de la evolución en un planeta en el que la configuración de los continentes cambia de acuerdo con la tectónica de placas y la deriva continental correspondiente.
- La biología molecular, que constata que la dotación genética de las distintas especies de seres vivos es tanto más parecida cuanto menos tiempo hace que se han separado, de acuerdo con la teoría de la evolución.

La teoría de Darwin desencadenó un terremoto en la filosofía científica de la época. Los ateos la aplaudieron, como indicación de que la existencia

de Dios y la creación del universo por un ser inteligente no eran inevitables. De ahí a afirmar que con la teoría de la evolución la ciencia ha demostrado que Dios no existe no había más que un paso, y no tardaron en darlo. Un paso infundado, como demuestran, por un lado, el hecho evidente de que entre los partidarios y divulgadores de Darwin había muchos creyentes, y por otro, el detalle mucho menos conocido de que Darwin negó que fuera ateo en una carta escrita hacia el final de su vida. La carta, fechada el 7 de mayo de 1879, menos de tres años antes de su muerte y veinte años después de la publicación del Origen de las Especies, dice²⁶:

Me parece absurdo dudar de que un hombre pueda ser a la vez Teísta ardiente y evolucionista. Usted tiene razón sobre Kingsley²⁷. Asa Grey, el eminente botánico, es otro caso. Cuáles son mis propias opiniones es una cuestión que sólo me importa a mí mismo.

Pero ya que usted me lo pregunta, debo decir que mi juicio fluctúa a menudo. Por otra parte, para llamar teísta a un hombre hay que tener cuidado con la aceptación de ese término: un tema demasiado largo para esta nota. En mis fluctuaciones más extremas, nunca he sido ateo en el sentido de negar la existencia de Dios. Pienso que generalmente (y más cuanto más viejo me hago) pero no siempre, agnóstico sería la descripción más correcta de mi estado mental.

Sinceramente suyo, Ch. Darwin

Es de notar que el término agnóstico, que se aplica Darwin a sí mismo, fue acuñado por uno de los principales defensores de su teoría, el zoólogo inglés Thomas Henry Huxley²⁸, para aplicárselo a sí mismo.

El argumento filosófico (que no científico) ateo a partir de la teoría de la evolución puede resumirse así:

En todos los procesos evolutivos intervienen el azar y la selección natural. Luego es probable que Dios no exista.

Veremos más adelante que este razonamiento es un *non sequitur* flagrante, a pesar de lo cual los ateos actuales siguen empleándolo como si se tratara de algo evidente.

²⁶ <http://www.darwinproject.ac.uk/entry-12041>. La traducción es mía.

²⁷ Charles Kingsley, escritor inglés, ministro de la iglesia episcopal y profesor universitario, conocido principalmente por su libro *The water babies* (1863).

²⁸ Huxley fundó una dinastía literaria y científica, pues fue padre de Leonard Huxley, escritor y editor, y abuelo de Aldous Huxley, novelista; de Julian Huxley, biólogo; y de Andrew Fielding Huxley, fisiólogo y biofísico que en 1963 recibió el premio Nobel de fisiología y medicina por sus investigaciones sobre las sinapsis nerviosas, realizados en el axón gigante del calamar.

Cosmología decimonónica

En el siglo XIX, la cosmología no era una ciencia. Lo que más se acercaba a una física global aplicable al universo era la teoría de la gravitación universal de Newton, que permitía explicar hechos como la caída de los cuerpos y el movimiento de los astros, así como deducir matemáticamente las tres leyes experimentales de Kepler, que las había enunciado a partir de la observación de las órbitas de los planetas. A finales del siglo XVIII, Pierre Simon de Laplace llegó a afirmar que *si conociésemos las condiciones iniciales del universo* (la posición y la velocidad de todos los objetos que forman parte de él) *podríamos deducir perfectamente todo su comportamiento pasado y futuro*²⁹. Esta hipótesis llevó a una visión estrictamente materialista y determinista de la física y la astronomía, que fomentaba el ateísmo. Por eso, cuando Napoleón, refiriéndose a la obra de Laplace antes citada, le comentó: *Me cuentan que ha escrito usted este gran libro sobre el sistema del universo sin haber mencionado ni una sola vez a su creador*, a lo que Laplace contestó: *Sire, nunca he necesitado esa hipótesis*.

El gran éxito de la mecánica de Newton fue una predicción correcta. Desde que en 1781 William Herschel descubrió Urano, el primer planeta nuevo localizado desde la antigüedad, los astrónomos habían seguido cuidadosamente su desplazamiento. Hacia 1840, se habían detectado discrepancias entre las observaciones y la órbita predicha por la teoría. De acuerdo con el método científico, cuando ocurre algo así, la discrepancia se puede resolver de dos maneras: o bien la teoría no es correcta y hay que modificarla, o bien existe algún hecho desconocido que permita salvarla.

En 1845, el inglés John Couch Adams llegó a la conclusión de que el problema podría resolverse con la existencia de otro planeta, más alejado

²⁹ *Exposition du système du monde*, 1796.

aún que Urano, cuya atracción provocara las discrepancias. Adams era joven y no tenía muchos contactos. El trabajo que envió a James Challis, director del observatorio de Cambridge, sugiriéndole que buscara el planeta desconocido, no produjo el resultado apetecido.

Dos meses después, el astrónomo francés Urbain Le Verrier llegó a la misma conclusión que Adams, pero, al ser un astrónomo conocido, la petición que envió al astrónomo alemán Johann Gottfried Galle sí fue atendida. El 23 de setiembre de 1846, Galle descubrió el planeta propuesto por Adams y Le Verrier, que recibió el nombre de Neptuno. El éxito de la predicción se convirtió en una noticia científica de primer orden y dio el espaldarazo, aparentemente definitivo, a la teoría de la gravitación de Newton.

En 1855, Le Verrier dedicó su atención a la órbita de Mercurio, que también presenta discrepancias respecto a las predicciones de la teoría de Newton, y aplicó el mismo procedimiento que tanto éxito le proporcionó diez años antes. Las discrepancias podrían explicarse si existiese un planeta desconocido entre Mercurio y el Sol. Le Verrier sugirió que se buscara, y estaba tan seguro de que sería descubierto, que incluso le puso nombre: Vulcano.

Durante décadas, los astrónomos buscaron el misterioso y elusivo planeta Vulcano sin encontrarlo, pues en este caso la solución del problema era la otra: había que modificar la teoría. En 1915, Einstein publicó la teoría general de la relatividad, que corregía la teoría de Newton y explicaba, entre otras cosas, las anomalías de la órbita de Mercurio. El planeta Vulcano sólo persiste hoy en la serie de televisión Star Trek, donde el orejudo señor Spock afirma proceder de dicho astro.

Tal como estaban las cosas, hacia mediados del siglo XIX la mecánica de Newton parecía favorecer una visión del mundo determinista y materialista, es decir, atea, pero no proporcionaba argumentos claros³⁰. A falta de una teoría cosmológica global, el ateísmo recurrió a una mezcla de razonamiento filosófico y de método científico contra la idea de que un ser superior (Dios) ha creado el universo.

Recordemos que uno de los principales argumentos teístas era la segunda vía de Santo Tomás de Aquino, que dice lo siguiente:

Todo efecto supone una causa.

No es posible remontarse al infinito en la sucesión de causas.

Luego existe una causa primera.

³⁰ Como hemos visto, a lo más que pudo llegar Laplace es a negar la necesidad de la hipótesis de la existencia de Dios.

Contra este silogismo, los ateos opusieron este otro:

Todo objeto físico tiene una causa.
Pero el universo no es un objeto físico.
Luego el universo no necesita una causa.

La idea fundamental de esta argumentación consiste en negar que el universo como concepto corresponda a algo concreto. La Real Academia Española de la Lengua define el universo como el conjunto de todas las cosas creadas. El *Concise Oxford English Dictionary* lo define así: *all existing matter and space considered as a whole*³¹. Se observará que ambas definiciones, a pesar de sus diferencias, coinciden en definir al universo como un *conjunto* (a *whole*). Pues bien, eso es precisamente lo que cuestionaban los ateos del siglo XIX. Según ellos, tal conjunto no tiene existencia real, pues el concepto de universo es una pura elucubración de la mente humana, que no se corresponde con ningún objeto físico. Por lo tanto, no sería necesario buscarle un origen (una causa) fuera de nuestra mente.

Para completar el argumento, se echó mano de una de las bases fundamentales del método científico, el *principio de la parsimonia*, también llamado *navaja de Occam*, porque fue formulado por primera vez en el siglo XIV por William of Ockham. Dicho principio afirma que, *cuando hay que elegir entre dos teorías, debe preferirse la que necesite recurrir al menor número de entidades*. Otra formulación más conocida (pero menos rigurosa) del principio se enuncia diciendo que *cuando dos teorías, en igualdad de condiciones, tienen las mismas consecuencias, es más probable que la más simple sea la correcta, en lugar de la más compleja*.

Desde el siglo XIX, el ateísmo ha venido utilizando de esta manera la navaja de Occam como argumento en contra del teísmo:

La hipótesis teísta ofrece una explicación del origen del mundo basada en dos entidades: Dios y el universo.
La hipótesis atea sólo precisa de una única entidad: el universo.
Luego la navaja de Occam favorece la explicación atea.

La unión de este razonamiento y del anterior puede considerarse un resumen de la postura decimonónica atea en relación con la cosmología. Nótese que ambos silogismos son, en cierto modo, contradictorios. Según el primero, el universo no sería un *objeto físico*. Entonces, ¿en qué sentido puede ser *una entidad* en el segundo? Porque el materialismo no suele reconocer más entidades que los objetos físicos.

31 *Toda la materia existente y el espacio, considerados como un todo.*

II Parte

La debacle del ateísmo

En 1914, el psicólogo James Henry Leuba realizó una encuesta entre 1000 científicos de los Estados Unidos, seleccionados aleatoriamente, a los que preguntó si creían en un Dios personal, que definió así: *un Dios en comunicación intelectual y afectiva con la humanidad, esto es, un Dios a quien se puede rezar, esperando recibir respuesta*. Entre los que respondieron a la encuesta, el 41,8% respondió afirmativamente, otro 41,5% negativamente, el resto no supo o no quiso contestar. De ahí, Leuba³² sacó la conclusión de que, a medida que avanzara la ciencia, la fe en Dios disminuiría, y predijo que a finales del siglo XX prácticamente todos los científicos serían ateos.

En 1996, Larson y Witham repitieron la encuesta de Leuba, utilizando exactamente la misma pregunta, para que los resultados fuesen comparables. Descubrieron³³ que la proporción de los que contestaban afirmativamente alcanzaba un 39,3%, mientras los que contestaban negativamente pasaban a ser 45,3%. Las cifras eran, por tanto, muy parecidas a las de ochenta años antes. Como dicen los autores en su artículo, si en 1914 lo sorprendente era el alto número de ateos, en 1996 lo sorprendente fue el alto número de creyentes.

Estas dos encuestas presentan un problema: Leuba y sus imitadores tienden a considerar ateos a todos los que contestaron negativamente a su pregunta. Pero tanto los ateos, como algunos agnósticos, como los indiferentes, además de los que creen en un Dios no personal, se sentirían obligados a contestar negativamente a una pregunta tan restringida.

Un estudio más reciente³⁴ (2009) realizado por The Pew Forum entre 2500 miembros de la *American Association for the Advancement of Science* (la

³² *The belief in God and immortality: A Psychological, Anthropological and Statistical Study*, 1916.

³³ E.J.Larson, L.Witham, *Nature* 386, pp. 435-436, 1997, *Scientists and Religion in America*, Scientific American, Sep. 1999, pp. 88-93.

³⁴ <http://www.pewforum.org/Science-and-Bioethics/Scientists-and-Belief.aspx>

principal asociación científica norteamericana, que publica la revista *Science* y copatrocinó la encuesta) obtuvo resultados más detallados con una pregunta diferente. El 33% de los científicos que respondieron a la encuesta declara creer en un Dios personal; otro 18% cree en un espíritu universal o un poder superior de algún tipo; el 41% no cree en ninguna de las dos cosas; el resto no sabe o no contesta. Un dato adicional de este estudio es que la respuesta negativa se da con mayor frecuencia entre los científicos mayores de 65 años que entre los más jóvenes, y menos entre los químicos y los biólogos que entre los físicos, astrónomos y geólogos.

Para evitar el problema de las encuestas anteriores, que unían a ateos, agnósticos e indiferentes en un cajón de sastre, aquí se hizo una pregunta adicional, que permitía adscribir a los que contestaron en grupos mucho más detallados. El resultado fue el siguiente: 10% se declaran católicos; 20% protestantes; 8% judíos; 10% pertenecen a otras religiones. El total suma 48%, muy próximo a la suma de los que escogieron las dos primeras contestaciones a la primera pregunta. Por otro lado, 17% se declaran ateos, 11% agnósticos y 20% indiferentes, lo que da un total de 48%, algo más que los que eligieron la tercera opción en la primera pregunta, lo que se explica porque algunos que no contestaron a la primera sí lo hicieron con la segunda.

La conclusión es evidente: el ateísmo, que hacia 1915 creía haber ganado la partida, parece haberse estancado durante el resto del siglo XX y lo que llevamos del XXI. De hecho, los científicos norteamericanos explícitamente ateos siguen siendo minoritarios frente a los creyentes, excepto en la Academia Nacional de Ciencias³⁵. ¿Hay alguna razón para ello?

Pues sí la hay, y la causa depende precisamente de la evolución de las dos disciplinas científicas en las que los ateos habían puesto toda su confianza: la evolución y la cosmología, especialmente la segunda.

³⁵ En un estudio posterior de Larson y Witham, *Nature* 394, p. 313, restringido a los miembros de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, la proporción de creyentes resultó mucho menor (7%).

La evolución en el siglo XX

Los grupos religiosos creacionistas (generalmente protestantes³⁶) de los Estados Unidos se han puesto al día. Su antiguo objetivo, conseguir que los libros de texto de ciencias naturales para la educación infantil presenten el relato bíblico de los primeros capítulos del Génesis como alternativa a la teoría de la evolución, ha sido sustituido por una versión aparentemente más científica: el diseño inteligente.

Como toda teoría científica, la de la evolución será siempre provisional, pero como vimos en la primera parte, en siglo y medio ha quedado muy bien contrastada. No es probable que venga una revolución que la declare obsoleta o equivocada, quizá tan sólo algún ajuste fino, como le pasó a la física de Newton con Einstein. Además, cualquier ataque contra la teoría de la evolución debería basarse en la constatación de hechos discrepantes, que hasta ahora no se han presentado.

El problema es que algunos de los que defienden la teoría de la evolución dan un paso más y caen en el mismo pecado del que acusan a sus oponentes, presentando elucubraciones filosóficas y afirmaciones dogmáticas como si fuesen teorías científicas contrastables.

Como cualquier teoría científica, la teoría de la evolución no es más que un conjunto de hipótesis que explican hechos conocidos y que siempre serán susceptibles de que se pueda demostrar que no son correctas. Se basa

³⁶ La postura católica respecto a la evolución nunca fue condenatoria. El primer paso para su aceptación lo dio el papa Pío XII (encíclica *Humani Generis*, 12 de agosto de 1950), que declaró aceptable la discusión científica sobre el evolucionismo *en cuanto inquiera sobre el origen del cuerpo humano a partir de materia pre-existente y viva, porque la fe católica nos obliga a afirmar que el alma es creada inmediatamente por Dios*. La aceptación oficial definitiva se produjo el 24 de octubre de 1996, fecha en que Juan Pablo II reconoció que el evolucionismo es *ya más que una simple hipótesis*. Es falso que a Teilhard de Chardin se le prohibiera enseñar y publicar sus libros por ser evolucionista. La causa fueron sus ideas sobre el pecado original, que no eran compatibles con la doctrina de la Iglesia.

en la constatación comprobada de que las especies cambian y estudia los mecanismos que pueden llevar a ello: mutaciones, ADN, selección natural... Cualquier connotación filosófica que se añada no tiene carácter científico, tanto si se afirma, con los creyentes, que detrás de todo hay un diseño inteligente, como si se dice, con los ateos, que todo es únicamente consecuencia de la casualidad.

Los partidarios de la teoría científica del diseño inteligente aducen pruebas, como la existencia de órganos muy complejos (el ojo, los flagelos rotatorios de las bacterias...) o conductas complicadas (como las avispas que paralizan arañas inyectando veneno en cada uno de sus ganglios nerviosos). Estos argumentos suelen presentarse hoy como si fuesen nuevos e incontables, cuando casi todos tienen más de un siglo de antigüedad y hace tiempo fueron refutados por los biólogos evolucionistas, empezando por el propio Darwin.

Es imposible que las dos partes lleguen a un acuerdo. Si se descubriera algo en los seres vivos que fuese imposible de explicar con nuestros conocimientos actuales, un científico ateo dirá que alguna causa aún desconocida explicará, cuando se descubra, la cuestión pendiente. Por otra parte, aunque todo lo que se sabe sobre los seres vivos fuese compatible con la acción de fuerzas aparentemente casuales, no por ello queda excluida la hipótesis del diseño inteligente, pues Dios puede haber incluido el azar entre las herramientas asociadas a la creación del universo. No se puede negar a Dios la posibilidad de hacer uso de mecanismos que nosotros sí podemos utilizar.

Ni el diseño inteligente ni la evolución puramente casual son teorías científicas, pues es imposible demostrar que sean falsas. Las dos son teorías metafísicas y deben presentarse como tales. Los libros de texto de ciencias naturales no tienen por qué presentar el diseño inteligente como alternativa a la teoría científica de la evolución, porque no lo es, pero tampoco deben sugerir que la ciencia ha demostrado que Dios no existe o que el universo es consecuencia únicamente del azar, porque estas dos afirmaciones son falsas. La ciencia no puede demostrar ninguna de esas cosas³⁷.

Existe una rama de la informática (la programación evolutiva) que construye programas de ordenador inspirados en la evolución biológica. Se habla de vida artificial cuando estas técnicas se emplean para construir sis-

³⁷ Para más detalle, véase mi artículo *El método científico, el diseño inteligente, los modos de la acción divina y el ateísmo*, Religión y Cultura, Vol. LIII:240, Ene-Mar 2007, pp.137-153, <http://arantxa.ii.uam.es/~alfonseca/docs/dia6.htm>.

temas de agentes o entes que remedan el comportamiento de los seres vivos. Por ejemplo:

- Simulando colonias de hormigas, se arroja luz sobre el comportamiento de enjambres de seres que actúan juntos, lo que permite formular hipótesis sobre la aparición de entidades de nivel superior, como los organismos pluricelulares o las sociedades humanas³⁸.
- También se investiga así la transmisión del lenguaje en grupos de seres humanos³⁹.
- La simulación de ecologías de seres vivos artificiales permite descubrir propiedades de estos sistemas que a menudo pueden extrapolarse a los sistemas ecológicos reales. Al ser mucho más complicados y difíciles de experimentar, es casi imposible descubrir esas propiedades trabajando con ecologías biológicas reales.

Los resultados de los experimentos de vida artificial dependen de cuatro factores:

1. Las *variaciones aleatorias*, que de hecho no lo son en realidad, puesto que se utilizan algoritmos pseudo-aleatorios⁴⁰ para provocar mutaciones y recombinaciones en los *genomas* de los seres vivos artificiales.
2. El *ambiente*, que también puede variar de forma pseudo-aleatoria.
3. La *selección natural*, que favorece la supervivencia de los *genomas* más adaptados al ambiente.
4. Las reglas básicas del juego: el conjunto de instrucciones que los seres vivos artificiales de los experimentos pueden combinar para iniciar su evolución y que afectan a su comportamiento.

Como se vio anteriormente, los tres primeros factores han formado parte integral, casi desde el principio, del desarrollo teórico de la evolución biológica darwiniana. El papel del cuarto, que raramente se menciona, lo desempeñan las propiedades básicas del universo, que en nuestra visión cientí-

³⁸ M.Alfonseca, J.de Lara: *Two level evolution of foraging agent communities*, BioSystems, Vol. 66:1-2, pp. 21-30, Junio-Julio 2002.

³⁹ J.de Lara, M.Alfonseca, *Some strategies for the simulation of vocabulary agreement in multi-agent communities*, The Journal of Artificial Societies and Social Simulation, 3:4, Oct. 2000, <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/3/4/2.html>

⁴⁰ Los algoritmos pseudo-aleatorios generan series de números aparentemente fortuitos que permiten introducir el azar en los procesos informáticos. Al ser generados por un programa, esas series pueden reconstruirse, por lo que no son realmente aleatorias, y los experimentos que las utilizan pueden repetirse, condición indispensable de la experimentación científica.

fica actual son la relatividad general, la mecánica cuántica y los valores de las constantes fundamentales. Sobre este punto volveremos en el capítulo siguiente.

A lo largo del siglo XX, la importancia del azar en la evolución biológica ha ido debilitándose. Simon Conway-Morris, por ejemplo, famoso por su participación en el descubrimiento de la fauna fósil de Burgess Shale⁴¹, sostiene que la convergencia es una característica ubicua de la vida, porque las restricciones físico-químicas y la selección natural limitan la acción del azar. Es decir: los nichos ecológicos determinan en alto grado las características de las especies que los ocupan. De ser esto cierto, y si existiese en algún sitio vida extraterrestre, ésta no sería muy diferente de la terrestre⁴².

En la evolución darwiniana clásica suele suponerse que el azar (que interviene en los dos primeros factores mencionados) es estrictamente aleatorio. En los experimentos de vida artificial, en cambio, no lo es: como hemos visto, se utilizan series de números pseudo-aleatorios para simular su acción. Es evidente que un experimento de vida artificial es un ejemplo de diseño inteligente por parte del programador. Por lo tanto, podemos plantearnos la siguiente pregunta: si alguna vez llegaron a aparecer agentes inteligentes en estos experimentos, ¿podrían deducir la existencia del programador, demostrando que el supuesto azar que los había producido no lo es en realidad?

Existe un teorema matemático⁴³ que demuestra que, dada una sucesión de números suficientemente compleja, de la que no se conoce su origen, no es posible distinguir si es aleatoria o pseudo-aleatoria. Sirva como ejemplo la serie de las cifras del número π , que cumple todos los criterios conocidos de aleatoriedad, pero que en modo alguno es aleatoria. Por lo tanto, ni nuestros hipotéticos seres inteligentes serían capaces de detectar la pseudo-aleatoriedad del azar que se introduce en su evolución, ni tampoco nosotros podremos distinguir nunca entre ambas posibilidades: evolución al azar o evolución providencial (prefiero este nombre al de diseño inteligente). Dicho de otro modo: quizá el azar aparente de nuestro universo sea pseudo-azar para Dios. Pero eso, nosotros no podremos demostrarlo.

⁴¹ *The crucible of creation: the Burgess Shale and the rise of animals*, 1997.

⁴² No todos los biólogos están de acuerdo. Véase, por ejemplo, Stephen Jay Gould, *Wonderful Life: The Burgess Shale and the nature of history*, 1989, que sostiene que la evolución es eminentemente contingente y que un simple hecho casual que hubiera tenido lugar hace 550 millones de años podría haber dado lugar a un reino animal esencialmente diferente.

⁴³ Gregory Chaitin, *Randomness and mathematical proof*, Scientific American 232, No. 5 (May 1975), pp. 47-52, <http://www.cs.auckland.ac.nz/~chaitin/sciamer.html>

Recordemos que el argumento ateo para negar la existencia de Dios a partir de la teoría de la evolución podía resumirse así:

En todos los procesos evolutivos intervienen el azar y la selección natural.
Luego es probable que Dios no exista.

Para comprobar si esto puede ser correcto, vamos a formular y analizar el siguiente razonamiento alternativo:

En todos mis experimentos de vida artificial intervienen el pseudo-azar y la selección natural.
Luego es probable que yo no exista.

Dado que (de acuerdo con el teorema de Chaitin) azar y pseudo-azar son indistinguibles, ambos razonamientos son equivalentes. Por lo tanto, si el primero es cierto, también debe serlo el segundo. Ocurre, sin embargo, que el segundo es evidentemente falso (estoy firmemente convencido de que yo existo, y un ateo tendría que recurrir al solipsismo para negarlo). Por lo tanto, tenemos que llegar a la conclusión de que el primero no es tan evidente como creían los ateos. De hecho, a la vista del segundo, es bastante plausible que sea falso.

Jamás podremos demostrar la verdad ni la falsedad de la hipótesis que afirma que el universo no ha sido diseñado por nadie. Por lo tanto, dicha hipótesis debe considerarse extra-científica. Y el razonamiento filosófico que el ateísmo trata de hacer pasar por científico resulta ser un *non-sequitur* flagrante.

Cosmología moderna

Entre 1915 (fecha en que Albert Einstein publicó su teoría general de la Relatividad) y 1985 (en que el problema del ajuste fino tomó forma definitiva), el ateísmo sufrió una serie de reveses sucesivos, debidos a los avances de la cosmología, que llevaron a algunos científicos notorios a pensar que el teísmo había vencido definitivamente. Robert Jastrow⁴⁴, por ejemplo, escribió lo siguiente en 1978:

[The scientist] has scaled the mountains of ignorance... as he pulls himself over the final rock, he is greeted by a band of theologians who have been sitting there for centuries⁴⁵.

Los cinco retrocesos principales sufridos por el ateísmo a lo largo del siglo XX se deben a los siguientes descubrimientos:

1. El fin del materialismo determinista.
2. La racionalidad del universo.
3. El universo tuvo principio.
4. El universo es un objeto físico.
5. El problema del ajuste fino.

Cada uno de estos descubrimientos influyó de distinta manera en la aparición o fortalecimiento de indicios cosmológicos respecto a la existencia de Dios. Vamos a analizarlos con detalle.

⁴⁴ Robert Jastrow fue presidente del Lunar Exploration Committee de la NASA, que estableció los objetivos científicos de la exploración lunar en el proyecto Apolo. También fue jefe de la Theoretical Division de la NASA y director del Goddard Institute for Space Studies, que dirigió hasta 1981.

⁴⁵ *El científico ha escalado la montaña de la ignorancia... mientras se iza sobre la última roca, le saluda una banda de teólogos que llevaban siglos sentados esperándolo.*

El fin del materialismo determinista

En la primera parte vimos que el materialismo determinista reinó casi sin oposición entre los científicos ateos del siglo XIX desde que Pierre Simon de Laplace lo formuló. Pues bien, las cosas han cambiado hasta tal punto, que ahora ningún científico de peso lo defiende. Esta teoría ha recibido durante el siglo XX tres ataques demoledores:

1. El principio de incertidumbre de Heisenberg (1901-1976), formulado en 1927, en el contexto de la mecánica cuántica. Este principio niega que se pueda conocer simultáneamente la posición y la velocidad de una partícula con exactitud arbitraria: Se puede afinar tanto como se quiera en la medida de su posición, pero a costa de perder precisión en su velocidad, y viceversa. A consecuencia de este principio, la base fundamental del materialismo determinista⁴⁶ queda rechazada, pues es imposible conocer con exactitud las condiciones iniciales del universo. Podremos conocer algunas, pero no todas.
2. Podría pensarse, para salvar el determinismo materialista, que quizá no sea necesario conocer con exactitud absoluta dichas condiciones iniciales. ¿No bastará la máxima aproximación permitida por el principio de incertidumbre, para asegurar que se pueda alcanzar la predicción del desarrollo del universo con una aproximación suficiente? A esto responde negativamente la teoría del caos, apuntada a principios del siglo XX por Jules Henri Poincaré y desarrollada en 1963 por Edward N. Lorenz. De acuerdo con esta teoría, aunque conociésemos con una aproximación enorme las condiciones iniciales del universo, no podríamos predecir su futuro más allá de cierto límite, porque el universo es caótico.
3. Como golpe de gracia, la mecánica cuántica, especialmente en su interpretación de Copenhague, actualmente la más extendida, afirma que el universo es esencialmente indeterminista, no sólo en cuanto a la historia del conjunto de sus partículas, sino en la de cada una de ellas. Dicho de otro modo: si nos fijamos en una partícula concreta, no podemos predecir sus propiedades (posición, velocidad, espín...). Sólo podemos predecir la probabilidad de que cada

⁴⁶ Recordemos la formulación de Laplace: *Si conociésemos las condiciones iniciales del universo* (la posición y la velocidad de todos los objetos que forman parte de él) *podríamos deducir perfectamente todo su comportamiento pasado y futuro.*

una de esas propiedades tenga cierto valor. Y esto no es así porque nos falte información, sino porque el universo está constituido de esta manera. Esta indeterminación se aplica a todas y cada una de las partículas del universo.

Einstein nunca aceptó la debacle del materialismo determinista. Después de ser, en 1905, uno de los principales impulsores de la teoría de los cuantos, no pudo soportar la interpretación de Copenhague de esta teoría, que Niels Bohr contribuyó a desarrollar a finales de la década de 1920. La discrepancia más importante entre los dos colosos de la Física se centró en el *principio de superposición*, que afirma que una partícula puede encontrarse simultáneamente en varios estados cuánticos distintos (por ejemplo, con espín positivo y negativo), y permanece así indefinidamente hasta que se mida dicho estado, en cuyo momento el espín de la partícula colapsa en uno de los estados posibles con cierta probabilidad, que puede deducirse de la función de onda asociada a la partícula, expresada por la ecuación de Schrödinger.

La famosa controversia entre Einstein y Bohr respecto al principio de superposición se resume perfectamente en dos frases famosas. La primera, escrita por Einstein en una carta a Max Born fechada en 1926, dice que *Dios no juega a los dados*. Parece ser que Bohr respondió algunos años después con otra frase lapidaria: *¿Quién eres tú, Einstein, para decirle a Dios lo que tiene que hacer?*

El enfrentamiento entre los dos gigantes de la Física dio lugar a un experimento modélico, que ilustra perfectamente cómo funciona el método científico. La interpretación de Copenhague de la mecánica cuántica predice que dos partículas pueden encontrarse simultáneamente en dos o más estados cuánticos superpuestos, de tal manera que el estado de ambas quede entrelazado o enredado. Por ejemplo, si el espín de la primera partícula resulta ser positivo al colapsar, la de la segunda será negativo, y viceversa. Además, el colapso del estado de una de las partículas se producirá en el mismo instante en que se mida la característica correspondiente de la otra.

Para echar abajo el principio de superposición y la interpretación de Copenhague, Einstein, Podolsky y Rosen propusieron el experimento mental E-P-R, llamado así por las siglas de sus autores. En la versión de David Bohm, formulada en 1951, dicho experimento puede resumirse así:

Se parte de dos partículas con estados cuánticos superpuestos, enredados y opuestos. Se separan las dos partículas: una de ellas es enviada a los confines del universo, a años-luz de distancia; la otra se queda a

nuestro alcance. En un momento determinado, medimos el estado cuántico de la partícula que tenemos cerca. En el mismo instante, de acuerdo con la interpretación de Copenhague, la otra partícula debería colapsar en el estado opuesto a la primera, dondequiera que se encuentre, aunque de acuerdo con la teoría de la relatividad es imposible que reciba información en tiempo cero. El universo, por lo tanto, no tendría un comportamiento local, pues existirían acciones que podrían tener efectos instantáneos a distancias arbitrarias.

En 1964, David Bell formuló la *desigualdad de Bell*, que permite distinguir las predicciones del experimento E-P-R de las de la interpretación de Copenhague. Ésta es, por lo tanto, una teoría científica, pues es posible demostrar su falsedad mediante un experimento. Cinco años después, en 1969, John Clauser, Michael Horne y Abner Shimony reformularon el experimento E-P-R, para hacerlo realizable. En 1972, el mismo Clauser, junto con Stuart Freedman, lo realizó por primera vez utilizando fotones como partículas enlazadas. El resultado confirmó las predicciones de Bohr y echó por tierra las de Einstein, demostrando que el universo presenta las características de no localidad que tanto repugnaban a éste.

Nótese que el resultado del experimento E-P-R no garantiza que la interpretación de Copenhague sea correcta. Simplemente le proporciona el espaldarazo de que ha fracasado un intento serio de echarla abajo. Otro experimento subsiguiente podría conseguirlo.

Nótese también que la combinación de los principios de incertidumbre, la teoría del caos y la interpretación de Copenhague de la mecánica cuántica, han echado por tierra el materialismo determinista, pero no aportan ninguna prueba o indicio hacia la existencia de Dios. Desde el punto de vista ateo, el materialismo determinista ha sido simplemente sustituido por una forma indeterminista del materialismo. De acuerdo con esta visión, si no podemos predecir exactamente el estado de cada partícula, sí podemos predecirlo probabilísticamente con toda exactitud. Traemos aquí este ejemplo porque demuestra que las teorías científico-filosóficas en que los ateos ponen toda su confianza pueden hundirse cuando menos se espera. Sirva esto también de lección para los creyentes, que tampoco deberían poner todas sus esperanzas en unas teorías científico-filosóficas que siempre serán perecederas por naturaleza, porque la ciencia es así.

La racionalidad del universo

Empecemos con un par de citas:

Lo más incomprensible del universo es que es comprensible (Albert Einstein⁴⁷).

El éxito del método científico en desentrañar los secretos de la naturaleza es tan deslumbrante, que nos puede dejar ciegos ante el mayor milagro científico de todos: que la ciencia funciona (Paul Davies⁴⁸).

Es un hecho realmente asombroso que existan leyes de la naturaleza, reglas que sinteticen de forma adecuada –no sólo cualitativa, sino también cuantitativamente– el funcionamiento del mundo. Podemos imaginar un universo sin tales leyes, un universo en el que las 10^{80} partículas elementales que lo integran se comportaran con absoluto e intransigente abandono... Un universo que se nos muestre incognoscible no es lugar ciertamente adecuado para un ser que piensa. El universo ideal para nosotros es algo bastante más similar al sitio en que vivimos. Y me atrevo a conjeturar que no es simple coincidencia (Carl Sagan⁴⁹).

La cuestión es clara: resulta evidente que el universo es racional, lógico y comprensible. Tiene que serlo, para que hayamos podido descubrir tantas cosas sobre él. Pero esto plantea un problema: ¿por qué sucede así?

Veamos otra cita, esta vez de Eugene Wigner⁵⁰:

El milagro de que el lenguaje matemático sea adecuado para formular las leyes de la física es un don maravilloso que no comprendemos ni merecemos.

Este es uno de los mayores misterios del universo. ¿Cómo es posible que las matemáticas, que al fin y al cabo son una construcción de la mente humana, sean tan eficaces para desentrañar el funcionamiento y la estructura del universo, desde las bases más profundas de su composición (las partículas funda-

⁴⁷ Esta cita se ha expresado de distintas maneras. Lo más parecido a ella que aparece en los escritos del propio Einstein tiene la siguiente forma: *One may say "the eternal mystery of the world is its comprehensibility"*, comillas incluidas, que aparece en su artículo *Physics and Reality* (1936), reimpresso en el libro *Out of My Later Years* (1956). Véase http://en.wikiquote.org/wiki/Albert_Einstein

⁴⁸ *The success of the scientific method at unlocking the secrets of nature is so dazzling it can blind us to the greatest scientific miracle of all: science works* (*The mind of God*, 1992).

⁴⁹ *El cerebro de Broca*, 1979.

⁵⁰ *The miracle of the appropriateness of the language of mathematics for the formulation of the laws of physics is a wonderful gift which we neither understand nor deserve*. Conclusión del artículo *The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences*, (*Communications in Pure and Applied Mathematics*, 13:1, 1960) <http://www.dartmouth.edu/~matc/MathDrama/reading/Wigner.html>

mentales y elementales, los átomos, las moléculas...) hasta sus más gigantescas componentes (planetas, estrellas, galaxias, cúmulos de galaxias...)

Como explica Wigner en su artículo, es sorprendente cuán inesperadamente surgen los conceptos matemáticos en campos totalmente ajenos al que les dio origen (el número π , por ejemplo, aparece continuamente en el tratamiento matemático de la realidad, en contextos aparentemente muy apartados del cociente entre la circunferencia y su diámetro). Con palabras de Wigner⁵¹:

La enorme utilidad de las matemáticas en las ciencias de la naturaleza bordea lo misterioso y no tiene explicación racional.

Por otra parte, se constata continuamente que la belleza matemática de las ecuaciones que se utilizan para describir las leyes del universo está ligada con su fecundidad física.

La siguiente frase de Wigner⁵² resume exactamente lo que tratamos de decir aquí:

Es difícil evitar la impresión de que nos enfrentamos aquí con un milagro, comparable en su asombrosa naturaleza al milagro de que la mente humana sea capaz de ligar un millar de argumentos sin incurrir en contradicción, o a los dos milagros de la existencia de leyes de la naturaleza y la capacidad de la mente humana de adivinarlas.

Procede ahora aplicar aquí el procedimiento descrito al final de la introducción, en la sección **La existencia de Dios como axioma**.

1. Si partimos de que Dios no existe y el universo ha surgido espontáneamente de la nada (sea lo que sea lo que esto significa), es evidente que tenemos razones para asombrarnos, como Wigner, Einstein, Paul Davies y muchos otros, de que el universo sea comprensible. Pues en tal caso sería mucho más probable que el universo no se dejara comprender por nuestra mente. Con esta hipótesis, por lo tanto, el universo en que vivimos y podemos constatar resulta muy poco probable.

⁵¹ *The enormous usefulness of mathematics in the natural sciences is something bordering on the mysterious and... there is no rational explanation for it*, Wigner, *ibid*.

⁵² *It is difficult to avoid the impression that a miracle confronts us here, quite comparable in its striking nature to the miracle that the human mind can string a thousand arguments together without getting itself into contradictions, or to the two miracles of the existence of laws of nature and of the human mind's capacity to divine them*. Wigner, *ibid*.

2. Si partimos de que Dios existe y ha creado el universo, la cosa cambia. Si Dios es un ser consciente y racional, no tendría sentido que creara un universo irracional e incomprensible. Lo más probable es que hiciera todo lo contrario. Con esta hipótesis, por lo tanto, el universo en que vivimos y podemos constatar resulta extremadamente probable.

Se llega pues a la conclusión de que, partiendo del hecho constatado de que el universo es racional y comprensible, el mundo real se adapta mejor al axioma teísta que a su contrario. Con palabras de Paul Davies⁵³:

El hecho de que esta variedad tan rica y compleja surja del infierno monótono del Big Bang... como consecuencia de leyes de asombrosa simplicidad y generalidad... tiene un claro sabor teleológico.

Curiosamente, algunos científicos ateos parecen incapaces de captar este misterio. O tal vez se dejan llevar hasta tal punto por sus ideas preconcebidas, que cierran su mente ante él. Así, Stephen Weinberg pudo escribir:

Cuanto más comprensible parece el universo, más parece carecer de sentido⁵⁴.

El universo tuvo principio

Hasta bien avanzada la segunda década del siglo XX, el universo perceptible se reducía a la galaxia de la Vía Láctea. Es verdad que, más de un siglo antes, el filósofo Immanuel Kant y el astrónomo William Herschel plantearon que algunas nebulosas podrían ser agrupaciones de millones de estrellas, parecidas a la región del universo en que nos encontramos, y propusieron para ellas el nombre de universos-islas, pero la idea no cuajó y la mayor parte de los astrónomos eran escépticos.

En 1913, el astrónomo norteamericano Vesto Melvin Slipher obtuvo el espectro de la nebulosa de Andrómeda y descubrió en las rayas espectrales un desplazamiento hacia el azul, por efecto Doppler, que indicaba que la nebulosa se mueve hacia nosotros con una velocidad de unos 300 kilómetros por segundo, mucho mayor de lo que se esperaba. Slipher estudió entonces la luz de otras nebulosas espirales e hizo el inesperado descubrimiento de que, si excluimos las más próximas, todas presentan corrimientos hacia el

⁵³ *The fact that this rich and complex variety emerges from the featureless inferno of the Big Bang... as a consequence of laws of stunning simplicity and generality... has a distinct teleological flavor. (The unreasonable effectiveness of science, 1994).*

⁵⁴ *The more the universe seems comprehensible, the more it also seems pointless. (The first three minutes, 1977).*

rojo, es decir, se alejan del sistema solar con velocidades que pueden sobrepasar los 1000 kilómetros por segundo.

En 1919, el norteamericano Edwin Powell Hubble utilizó el telescopio de Monte Wilson para fotografiar varias nebulosas espirales, entre ellas la de Andrómeda, y demostró que, como sospechaban Kant y Herschel, todas son gigantescas agrupaciones de estrellas. A partir de entonces no se les llamó nebulosas, sino galaxias, en honor de nuestra Vía Láctea⁵⁵, que también pertenece a la clase de las nebulosas espirales.

Además de estudiar las galaxias, Hubble calculó la distancia a la que se encuentran, empezando, como de costumbre, por la de Andrómeda, que es la más próxima. Para hacerlo se apoyó en un descubrimiento realizado en la constelación de Cefeo, vecina de la de Andrómeda⁵⁶: las estrellas cefeidas variables. En 1908, Henrietta Swan Leavitt descubrió que el período de variación de estas estrellas está ligado con su luminosidad. Cuanto mayor es ésta, más largo es el período. Algunas cefeidas son muy brillantes, y Hubble había localizado unas cuarenta en las fotografías de la galaxia de Andrómeda. Después de medir su período, no tuvo más que aplicar la relación de Leavitt para obtener la luminosidad real. De la comparación de ésta con la luminosidad aparente se puede deducir la distancia⁵⁷.

Cálculos modernos más exactos que los de Hubble permiten afirmar que la galaxia de Andrómeda se encuentra a más de dos millones de años-luz de la Tierra (casi 20 trillones de kilómetros), por lo que la luz que ahora nos llega de ella salió hace más de dos millones de años, coincidiendo poco más o menos con la aparición del hombre sobre la Tierra.

Continuando el trabajo de Slipher, Hubble y su colaborador Humason midieron las velocidades de otras galaxias y calcularon su distancia. En 1929, Hubble publicó la ley que lleva su nombre: *cuanto más lejos está una galaxia, más aprisa se aleja de nosotros*. Dicho de otra forma: el universo se está expandiendo. Las galaxias son como los puntos marcados en la superficie de un globo que se infla. Desde entonces hasta hoy, la ley de Hubble se ha confirmado. Hoy se han detectado galaxias y objetos estelares lejanísimos, a miles de millones de años-luz de la Tierra, cuyos corrimientos hacia el rojo son tan desmesurados, que algunos de estos objetos parecen alejarse de nosotros (de acuerdo con el efecto Doppler) con velocidades próximas a la de la luz.

⁵⁵ *Galactos* en griego significa leche.

⁵⁶ Es una coincidencia que Cefeo sea precisamente el padre de Andrómeda en el mito griego de Perseo.

⁵⁷ La luminosidad aparente de un objeto disminuye en razón inversa del cuadrado de la distancia.

El descubrimiento de que el universo se expande no cogió por sorpresa a los científicos. Cuando Einstein publicó la teoría general de la Relatividad, se dio cuenta de que la solución de la ecuación cósmica, que predice la variación del volumen del universo en función del tiempo, daba lugar a un universo que se expande, y para evitarlo se sintió obligado a introducir un término adicional (la constante cosmológica Λ). Creía, como casi todo el mundo entonces, que el cosmos era estable y estacionario. No vio, sin embargo, hasta que se lo hicieron notar, que no había logrado resolver el problema, pues su nueva solución era inestable, y cualquier variación la desequilibraría, lanzando al universo a un crecimiento o una contracción indefinidos.

Dependiendo del valor de la densidad media del cosmos, cuyo valor no se conoce con seguridad, la ecuación de Einstein puede tener diversas soluciones. Los primeros que las estudiaron con detalle fueron Alexander Friedmann (en 1922) y el sacerdote belga Georges Lemaître. En su artículo de 1927, Lemaître propuso que el universo se está expandiendo, e incluso predijo la ley de Hubble dos años antes de que Hubble la descubriera. Además, extrapolando hacia el pasado la evolución del universo, propuso que, al principio, toda la materia y la energía estaban concentrados en un volumen muy pequeño, al que dio el nombre de *átomo primordial*. La teoría de Lemaître no fue tomada en serio hasta que Hubble formuló su ley.

Como previó Lemaître, si el cosmos ha estado siempre expandiéndose, en algún momento del pasado tuvo que ser muy pequeño. Es decir, nuestro universo habría tenido principio. Algunos científicos se sintieron incómodos, porque en tal caso habría que admitir que existen límites para la ciencia: el origen del tiempo y del universo escaparían del alcance del conocimiento humano. Por otra parte, se introducía de alguna forma la necesidad de una acción trascendente, de un creador. Otros adujeron razones estéticas contra la teoría de Lemaître, que Fred Hoyle, uno de sus principales oponentes, bautizó en burla con el nombre de *Big Bang*: si casi todas las galaxias se alejan de nosotros, llegará un momento en que no podremos verlas, y entonces nos quedaremos solos, perdidos en el centro de un universo vacío.

En 1948, los astrónomos británicos Hermann Bondi y Thomas Gold plantearon, en contra de la teoría del *Big Bang*, la del universo estacionario, que fue después apoyada y divulgada por Fred Hoyle y Raymond A. Lyttleton⁵⁸. De acuerdo con esta teoría, la densidad media del universo permanece constante, a pesar de la expansión. Para conseguirlo, es preciso renunciar al

⁵⁸ Raymond Lyttleton, *The Modern Universe*, 1956. Arrow Books, 1960.

principio de la conservación de la energía, el más sagrado de la Física. La teoría del estado estacionario afirma que la materia se crea continuamente de forma espontánea, en proporción exacta para compensar el alejamiento de las galaxias. A lo largo de miles de millones de años, la materia creada se agrupará formando galaxias nuevas que sustituirán a las que se hayan alejado, por lo que no habrá peligro de que nos sintamos solos.

Durante dos décadas, la teoría del estado estacionario alcanzó favor entre los físicos y los astrónomos. De pronto, inesperadamente, se descubrió un fenómeno que sólo tenía explicación si se aceptaba el supuesto de la teoría del Big Bang, y la teoría del estado estacionario fue abandonada hasta por sus creadores.

Ese fenómeno había sido predicho en 1948 por George Gamow, Ralph Alpher y Robert Herman, partiendo de la hipótesis de que la teoría del *Big Bang* era correcta. De acuerdo con su análisis, si el universo se expandió desde un tamaño inicial muy pequeño, tuvo que pasar por una fase en la que la temperatura fue tan alta, que toda la materia estaba en estado de plasma (es decir, ionizada), y por tanto sería opaca. Al expandirse más y descender la temperatura, los núcleos de los átomos habrían capturado electrones libres, volviéndose neutros, lo que equivale a decir que la materia pasó al estado gaseoso y se volvió transparente. En ese instante, la luz pudo pasar libremente por todas partes, dando lugar a una especie de relámpago luminoso fortísimo. Con el paso del tiempo, la expansión del universo introdujo en esa luz un corrimiento al rojo enorme, que trasladó su frecuencia hasta la zona de las microondas.

En 1965, Robert Wilson y Arno Penzias descubrieron la radiación cósmica de fondo, por lo que en 1978 recibieron el premio Nobel. El hallazgo se produjo cuando el radiotelescopio con el que trabajaban captó un ruido de fondo en la región del espectro de radio correspondiente a las microondas. Después de eliminar todas las causas posibles de origen terrestre, llegaron a la conclusión de que la fuente debía ser extraterrestre.

Esta radiación tiene características muy peculiares: parece venir por igual de todas las direcciones del espacio, y varía con la frecuencia del mismo modo que la emisión de un cuerpo negro (un radiador perfecto) a una temperatura muy baja: unos tres grados por encima del cero absoluto. Era exactamente la radiación predicha por Gamow y sus colaboradores. El triunfo de la teoría de la gran explosión fue, por tanto, completo. Hoy, varias décadas después del descubrimiento de Wilson y Penzias, la teoría del Big Bang se ha convertido en la teoría cosmológica estándar, aceptada por todos, y está lo

bastante avanzada como para que sea posible describir con cierto detalle lo que ocurrió muy cerca del origen del tiempo.

No sabemos nada de lo que pasó hasta unos 10^{-43} segundos después del *Big Bang* (el tiempo de Planck), pues las dos teorías físicas de que disponemos, la Relatividad General y la Mecánica Cuántica, entran en conflicto en ese punto. En el tiempo de Planck, la densidad media del universo era 10^{94} veces mayor que la del agua. El cosmos entero estaba concentrado en un volumen semejante al de un núcleo atómico. Los átomos, por supuesto, no existían.

Según una versión moderna del *Big Bang* llamada *teoría del universo inflacionario*, debida originalmente a Alan Guth y hoy muy aceptada, entre los instantes 10^{-37} y 10^{-33} la expansión fue desmesurada, pero la densidad se mantuvo casi constante, lo que quiere decir que se creó energía.

A medida que avanzaba la expansión, surgieron partículas fundamentales, es decir, materia. Primero se formó una sopa de quarks, y cuando éstos se unieron entre sí, protones, neutrones, electrones y neutrinos, junto con sus antipartículas y otras más exóticas, que surgían y desaparecían continuamente. La densidad era tan alta, que una partícula no podía recorrer mucha distancia sin encontrarse con su antipartícula correspondiente. Cuando esto ocurría, ambas se aniquilaban mutuamente, convirtiéndose de nuevo en fotones, es decir, en energía.

Una milésima de segundo después del comienzo del tiempo, el volumen había aumentado y la temperatura descendió hasta tal punto que los protones y los neutrones ya no podían originarse espontáneamente. Un segundo después del *Big Bang*, la densidad era aproximadamente igual a la del agua. Un minuto más tarde, la temperatura bajó a unos cientos de millones de grados. En ese momento, algunos de los protones y neutrones se fusionaron para formar núcleos de deuterio⁵⁹ y de helio⁶⁰. En pocos instantes, más del veinte por ciento de la materia se transformó en helio, que por eso es ahora el segundo elemento más abundante del universo⁶¹. Por fin, tres minutos después del *Big Bang*, la temperatura disminuyó por debajo de un millón de grados y la materia que contiene el universo quedó, más o menos, tal como está ahora, aunque en estado de plasma (ionizada).

⁵⁹ Forma pesada del hidrógeno constituida por un protón y un neutrón.

⁶⁰ Su núcleo contiene dos protones y dos neutrones.

⁶¹ El primero es el hidrógeno, cuyo núcleo está formado por un solo protón. La proporción actual de helio (alrededor del 23% en masa) y de deuterio son predichas con gran aproximación por la teoría del *Big Bang*. A decir verdad, algo más de helio se ha ido formando desde entonces en el interior de las estrellas, pero en comparación con la fusión original, esta proporción puede ignorarse.

Demos ahora un gran salto hacia adelante: han pasado unos trescientos mil años desde el origen del cosmos y la temperatura ha descendido hasta solo 3.000 grados. En este momento, como hemos visto más arriba, los núcleos pudieron capturar electrones, la materia pasó al estado gaseoso, y el universo se hizo súbitamente transparente, dejándonos un recuerdo en la radiación cósmica de fondo. Desde entonces han transcurrido trece mil setecientos millones de años.

El éxito de la teoría del *Big Bang*, lo que la convirtió en el modelo cosmológico estándar, dependió, como hemos visto, de dos predicciones correctas:

- La existencia y las propiedades de la radiación cósmica de fondo.
- La proporción de helio y deuterio en el universo.

Hoy nadie duda de que el universo tuvo principio en algo parecido al átomo primordial de Lemaître. La cuestión es: ¿hubo algo antes? Y en caso de que la respuesta sea afirmativa, ¿podemos saber lo que hubo?

Para escapar de la necesidad de un creador, los cosmólogos ateos buscaron desesperadamente otras alternativas. Una de ellas, bastante extendida durante los años setenta y ochenta, postulaba un universo de duración indefinida, pero no estacionario; un universo periódico o cíclico, que pasaría progresivamente por dos fases sucesivas: la expansión (la situación en que nos encontramos) y la contracción (cuando la atracción gravitatoria de las galaxias logre contrarrestar la expansión del universo), que terminaría en una implosión simétrica al *Big Bang* (el *Big Crunch*) y la formación de un nuevo átomo primordial que daría lugar a continuación a un nuevo *Big Bang*.

La cosmología asociada con el hinduismo, una de las grandes religiones de la humanidad, se asocia precisamente con un universo cíclico, que se describe así:

La duración de la vida de Brahmā es de cien años de Brahmā, que equivalen a 309 billones 600 mil millones de nuestros años. Un año de Brahmā se divide en doce meses de treinta días de Brahmā y treinta noches de Brahmā. Cada día de Brahmā (kalpa) y cada noche de Brahmā dura, por lo tanto, cuatro mil trescientos millones de nuestros años. Durante el día de Brahmā, la creación se encuentra en plena actividad. Durante la noche de Brahmā, el universo material es destruido y las almas de los vivientes, que son eternas, son reabsorbidas en Dios. La noche de Brahmā se llama también la disolución intermedia. Al final de la vida de Brahmā, todo el mundo material es aniquilado en la gran desintegración, aunque después de otros cien años de Brahmā vuelve a comenzar otro gran ciclo, con un nuevo nacimiento de Brahmā.

Por razones obvias, el hinduismo actual ha recibido con los brazos abiertos las teorías científicas sobre el cosmos cíclico. Sin embargo, éstas no han cuajado. En cuanto se analizaron más profundamente, se vio que presentaban grandes problemas, entre los que se pueden mencionar los siguientes:

- El universo actual comenzó con una entropía excepcionalmente baja, que ha ido creciendo desde entonces y que seguirá creciendo hasta el Big Crunch. La próxima etapa comenzaría, por tanto, con una entropía total mucho más alta, y el proceso no sería perfectamente cíclico.
- De igual manera, todas las ecuaciones que se han ido proponiendo y que podrían describir un cosmos cíclico coinciden en que sus soluciones no son estrictamente periódicas, sino amortiguadas. Lo cual significa que en cada nuevo ciclo el universo se expandiría menos que en el ciclo anterior, por lo cual, si el cosmos tiene detrás de sí una duración infinita, a estas alturas el amortiguamiento sucesivo nos habría llevado indefectiblemente a un universo cuya expansión duraría muy poco, antes de contraerse de nuevo. Luego nosotros no estaríamos aquí.
- Se ha calculado la densidad media del universo necesaria para que éste detenga su expansión y vuelva a contraerse. El punto crítico corresponde a un valor veinte veces mayor que la cantidad de materia ordinaria que hemos podido detectar. Para completar la masa necesaria, se postuló la posible existencia de una materia oscura formada por neutrinos, por partículas exóticas aún desconocidas, o por algún efecto o fuerza aún no descubierto. Sin embargo, tras décadas de buscar la materia oscura, nadie ha podido encontrarla. Hay indicios gravitatorios de su posible existencia, pero en cantidad insuficiente para invertir la expansión del universo.
- El golpe de gracia al universo cíclico se lo dio un descubrimiento realizado a finales de la década de los noventa. Sorprendentemente, el universo, en lugar de agrandarse cada vez más despacio, como ocurriría si se preparara a contraerse, parece estar acelerando su expansión⁶².

En resumen: a principios de los años ochenta, todo parecía indicar que, en efecto, el universo ha tenido principio. Pues, o bien no es cíclico

⁶² Los descubridores de este fenómeno (Saul Permuter, Brian Schmidt y Adam Riess) recibieron en 2011 el premio Nobel de física. Véase Ruiz-Lapuente, P., Kim, A.G., Walton, N., *Supernovas y expansión acelerada del universo*, Investigación y Ciencia, marzo 1999.

(como todo parece indicar), o en caso de que lo fuese, no sería perfectamente periódico, por lo que no podría arrastrar detrás de sí una duración infinita, y el problema de su principio no haría más que trasladarse a un ciclo diferente, pero seguiría planteándose.

El universo es un objeto físico

Recordemos el argumento clásico ateo del siglo XIX contra la necesidad de un creador:

Todo objeto físico tiene una causa.
Pero el universo no es un objeto físico.
Luego el universo no necesita una causa.

El problema es que la ecuación cósmica de Einstein, mencionada en el apartado anterior, se aplica precisamente al universo. Luego no se puede negar que el universo es un objeto físico, pues cumple la principal característica de todos demás objetos físicos: existe una ecuación que describe su comportamiento⁶³.

La conclusión es evidente: *si el universo es un objeto físico, la premisa menor del silogismo anterior cae por tierra*. Por lo tanto, la conclusión pasa a ser que el universo necesita una causa. Ante esto, un teísta concluirá que dicha causa es un Dios creador. Un ateo, sin embargo, tiene dos alternativas:

1. Negar, a pesar de todo, que el universo necesite una causa. Es decir, negar la premisa mayor de su propio silogismo (que todo objeto físico necesite una causa). Esta postura es tan extrema, que pocos científicos llegan hasta ese punto.
2. Tratar de encontrar la causa del universo en algo que no sea un Dios creador, por ejemplo, en las leyes de la naturaleza. Y si se pregunta cuál es la causa de dichas leyes, responden que, como las leyes no son objetos físicos, no necesitan causa. Pero esto equivale a aceptar que las leyes de la naturaleza no tienen explicación posible, sólo podemos postularlas. Con ello, la famosa *teoría del todo*, tan amada por los físicos, que supuestamente podrá explicarlo todo algún día, cae por la borda⁶⁴.

⁶³ Véase Soler Gil: *Aristóteles en el mundo cuántico*, 2003, y también su artículo *La cosmología física como soporte de la teología natural*, en *Dios y las cosmologías modernas*, 2005.

⁶⁴ Existen otras razones para pensar que la ciencia jamás podrá explicarlo todo. Véase mi artículo <http://aecomunicacioncientifica.org/es/blog/13-aecc/81359.html>

En cuanto a la postura teísta, a veces la atacan preguntando ¿cuál es entonces la causa de Dios?⁶⁵ Es decir, remontando la cuestión un paso más atrás. Pero aquí el teísta puede responderles con un argumento muy parecido al que utilizaban los ateos antes de que la ciencia les obligara a aceptar que el universo es un objeto físico:

Todo objeto físico tiene una causa.

El universo es un objeto físico, luego necesita una causa.

Supongamos que Dios es la causa del universo. ¿No deberíamos preguntarnos por la causa de Dios?

No, porque Dios no es un objeto físico: no necesita una causa.

Y en este caso la verdad de la primera parte de la conclusión es incuestionable, pues es evidente que Dios, si existe, no está sujeto ni a la experimentación, ni a la manipulación, ni a la simple observación científica. Luego no es un objeto físico.

Si adoptamos el enfoque que parte de la existencia o la inexistencia de Dios como axioma, los argumentos teístas y ateos se expresarían así:

- Si Dios existe y ha creado el universo, no hay ningún problema. La ciencia moderna ha demostrado que el universo es un objeto físico, y que por tanto necesita de una causa. Esa causa es Dios. Dios, en cambio, no es un objeto físico, y por tanto no precisa de una causa.
- Si Dios no existe y el universo ha surgido espontáneamente, sí que hay un problema: dado que el universo es incuestionablemente un objeto físico, o bien necesita de una causa (que no sabemos, y probablemente nunca podremos saber cuál es), o bien no la necesita, y entonces habría que explicar por qué el universo es una excepción a la regla de que todo objeto físico exige una causa.
- Luego el axioma teísta presenta menos problemas que su contrario en relación con la existencia del universo.

El problema del ajuste fino

En 1973, Brandon Carter⁶⁶ formuló lo que vino a llamarse el principio antrópico, nombre que después ha sido deplorado por el mismo que se lo

⁶⁵ Por ejemplo, Richard Dawkins lo hace en *El espejismo de Dios*, 2006.

⁶⁶ *Large Number Coincidences and the Anthropic Principle in Cosmology*. IAU Symposium 63: Confrontation of Cosmological Theories with Observational Data, pp. 291–298.

impuso, por prestarse a malos entendidos. Década y media después, John Barrow y Frank Tipler lo divulgaron ampliamente⁶⁷. Para entonces, ya no había un solo principio antrópico, sino dos:

El principio antrópico débil: en su formulación inicial, afirma que, aunque la aparición de vida inteligente en un planeta sea muy improbable, la Tierra tiene que cumplir todas las condiciones necesarias, puesto que nosotros estamos aquí.

De hecho, nuestra existencia establecería un límite inferior para la probabilidad de que un sistema planetario, en una galaxia como la nuestra, contenga al menos un planeta compatible con la aparición de vida inteligente. Sabemos que la galaxia de la Vía Láctea contiene unas 10^{11} estrellas. Dado que al menos una de ellas (el sol) tiene un planeta poblado por vida inteligente, la probabilidad de que esto ocurra tiene que ser al menos igual (o mayor) que 10^{-11} . Nótese que el principio antrópico débil no dice nada sobre cuál sea realmente esa probabilidad⁶⁸.

En relación con esto, los astrónomos y biólogos han estudiado las propiedades que debería tener un planeta para que sea posible la aparición de la vida.

- En primer lugar, ese planeta debería girar alrededor de su estrella en una órbita que le asegure una temperatura ni demasiado caliente ni demasiado fría en su superficie, porque se piensa que la vida no podría aparecer en astros donde el agua no sea líquida (lo que limita el margen de temperaturas entre 0°C y 100°C⁶⁹). En nuestro sistema solar, por ejemplo, Marte gira alrededor del sol en una zona demasiado fría (la temperatura en su superficie se aproxima a los 60°C bajo cero). Venus, en cambio, está en una zona demasiado caliente (y tiene una temperatura superficial de unos 400°C). La zona compatible con la vida es bastante estrecha, y se le da el nombre de *zona Ri-*

⁶⁷ *The Anthropic Cosmological Principle*, Oxford University Press, 1988.

⁶⁸ Uno de los primeros cálculos de la probabilidad de aparición de seres inteligentes en un sistema planetario fue realizado en 1961 por Frank Drake, que estimó que debe de haber unas 10 civilizaciones en nuestra galaxia con las que sería posible comunicarnos. Una estimación posterior basada en la fórmula de Drake hablaba de un millón de civilizaciones extraterrestres. La incertidumbre de los parámetros que intervienen en la fórmula es tan grande, que una de las estimaciones más modernas calcula que ese número debe estar comprendido entre 0 y 182 millones. Ya en 1979, la XVII Asamblea General de la Unión Astronómica Internacional declaró, en la misma línea, que sólo podemos decir que el número de planetas habitados de la galaxia puede estar comprendido entre uno (la Tierra) y mil millones.

⁶⁹ En la práctica se suele restringir el margen para que aparezca la vida entre 3°C bajo cero y 45°C. Después de la aparición de la vida, sin embargo, algunos organismos pueden adaptarse a vivir en regiones con temperaturas más altas o más bajas. En la Tierra se encuentran seres vivos entre 70°C bajo cero y 112°C.

citots de Oro (Goldilocks, en inglés), en recuerdo del cuento de los tres osos, donde la niña se negó a comer las gachas de dos de los osos, que estaban demasiado calientes o demasiado frías, pero se comió las del tercero, que estaban en su punto⁷⁰.

- En segundo lugar, la órbita de ese planeta debe ser casi circular, pues si fuese demasiado elíptica se saldría de la zona Ricitos de Oro durante una parte del año y la vida tampoco podría resistirlo.
- Las órbitas de todos los planetas del sistema tienen que ser poco elípticas, especialmente las de los planetas más grandes. En muchos de los sistemas planetarios extrasolares descubiertos recientemente hay al menos un planeta gigante con una órbita muy elíptica, lo que impediría que apareciesen planetas estables en la zona Ricitos de Oro, o los empujaría lejos de esa zona.
- El planeta debe tener un tamaño adecuado, ni demasiado grande, ni demasiado pequeño. Si la masa fuese mayor que diez veces la de la Tierra, durante la formación del sistema planetario se produciría una avalancha de adquisición de materia próxima, por efecto de la gravedad, y el planeta se convertirá en un gigante gaseoso, como Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno en nuestro sistema. Los planetas gaseosos no parecen compatibles con la vida. Si el planeta fuese demasiado pequeño (como Marte o menor), no sería capaz de mantener una atmósfera y probablemente la vida no podría aparecer.
- El planeta debe tener en su superficie cantidades apreciables de agua líquida. Las asombrosas propiedades especiales del agua la hacen especialmente adecuada para servir de base a la vida⁷¹. Aunque se ha hablado a menudo de la posibilidad de que la vida aparezca en un planeta donde exista metano o amoníaco líquido (como en el satélite Titán, de Saturno), un análisis cuidadoso del problema parece hacerlo muy improbable.
- El planeta debe estar rodeado por una atmósfera de densidad no muy diferente de la nuestra. Una atmósfera demasiado densa probablemente dará lugar a un efecto invernadero desbordado (como ocurrió en Venus). Una atmósfera demasiado poco densa (como la

⁷⁰ En la práctica, la temperatura en la superficie de un planeta se ve afectada también por la composición de su atmósfera, que puede provocar un efecto invernadero y aumentarla. Esto ocurre en Venus de manera desmesurada, y también en la Tierra, que se encuentra un poco más allá de la zona Ricitos de Oro teórica.

⁷¹ Véase mi libro *La vida en otros mundos*, McGraw Hill, 1993.

de Marte) no protegerá a la vida incipiente contra las radiaciones que pueden destruirla (como los rayos ultravioleta o los rayos cósmicos). La composición de la atmósfera es menos importante: por ejemplo, la presencia de oxígeno en la atmósfera terrestre es una consecuencia de la aparición de la vida, no una condición para que dicha aparición se produzca.

- El planeta debe tener un campo magnético importante (y por tanto un núcleo de hierro) para que desvíe la mayor parte de las radiaciones externas y no las deje llegar a la superficie, donde serían muy perniciosas para los seres vivos.
- Parece conveniente que el eje de rotación del planeta tenga una cierta inclinación respecto a la perpendicular a su órbita, lo que hace posible la existencia de estaciones. De lo contrario, grandes zonas del planeta podrían llegar a ser inasequibles para la vida, porque un verano perpetuo o un invierno eterno las harían salir del margen de temperaturas adecuado.
- El sistema planetario en cuestión tiene que haber permanecido prácticamente estable desde su formación. De lo contrario, las órbitas de los planetas se habrían desplazado, abandonando la zona Ricitos de Oro. Esto restringe la posibilidad de encontrar vida a los brazos espirales de la galaxia, lejos del centro, donde la densidad de estrellas es mucho mayor y las interacciones de unas estrellas con otras no dejarán de provocar alteraciones en las órbitas planetarias.
- Nuestro sistema planetario es especialmente estable gracias a la presencia del planeta Júpiter, cuya gran masa (mil veces menor que la del sol, pero más de 300 veces mayor que la de la Tierra) y su órbita casi circular le permiten ejercer de guardián del sistema solar interior, impidiendo que muchos cometas y asteroides lleguen hasta nosotros, donde provocarían impactos catastróficos.
- Una propiedad especial de la Tierra que también puede haber facilitado la aparición y la evolución de la vida es la presencia de la luna⁷². Nuestro satélite es, con mucho, el más grande del sistema solar respecto al planeta al que circunda: su masa es sólo 81 veces menor que la de la Tierra. Esto hace que la luna actúe significativamente sobre la Tierra, estabilizando su velocidad de rotación. Ade-

⁷² Véase el artículo de Isaac Asimov *The triumph of the moon*, en la colección *The tragedy of the moon*, 1973.

más, las mareas que produce pudieron facilitar el paso de la vida desde el mar hasta la tierra firme. Finalmente, la luna también nos sirve de pantalla contra los impactos de meteoritos, desviando algunos y recibiendo el bombardeo de otros.

Cada una de estas propiedades puede haber tenido un impacto diferente sobre la aparición de la vida en la Tierra. Lo que sabemos es que nuestro planeta las combina todas, y que la vida inteligente ha aparecido aquí. ¿Significa esto que un planeta que no cumpla todas estas condiciones favorables no puede tener vida? Probablemente no, pero si las condiciones no han sido igualmente favorables, y la evolución ha tenido que recorrer más despacio el mismo camino, es probable que sólo exista vida microscópica, o quizá no haya vida pluricelular fuera del medio acuático⁷³.

A medida que pasa el tiempo se van descubriendo cada vez más planetas extrasolares que giran alrededor de estrellas relativamente próximas a nosotros. En octubre de 2011, se conocían 692 planetas en 567 sistemas estelares. La mayoría de estos planetas son muy grandes, mayores que Júpiter, y giran alrededor de su estrella a distancias tan pequeñas, que es probable que impidan la existencia de planetas poblados por la vida en el mismo sistema planetario. El primero de los planetas descubiertos cuyas características podrían hacerlo compatible con la vida tiene tres o cuatro veces más masa que la Tierra, gira alrededor de la estrella Gliese 581 (una enana roja) y parece presentar siempre la misma cara hacia ella, lo que significa que en una parte de su superficie será siempre de día y en la otra de noche (una característica que no parece muy favorable para la vida).

El principio antrópico fuerte: afirma que el universo ha sido diseñado para hacer posible que aparezca la vida inteligente. Ante sus implicaciones teológicas, muchos científicos se niegan a aceptarlo y lo sustituyen por una versión modificada del principio antrópico débil, que dice así: aunque la aparición de vida inteligente en un universo sea muy improbable, este universo tiene que cumplir todas las condiciones necesarias, puesto que nosotros estamos aquí.

La constatación de que la aparición de vida inteligente es muy improbable da lugar al problema del ajuste fino, que no es otra cosa que el hecho de que la física moderna ha llegado a la conclusión de que variacio-

⁷³ Recuérdese que, en la Tierra, ha habido vida durante tres cuartas partes de su historia, vida pluricelular durante una sexta parte de su historia, vida terrestre pluricelular durante menos de una décima parte, y vida inteligente durante el último millón sobre 4.500 millones de años.

nes mínimas en los valores de las constantes y las leyes de la naturaleza habrían hecho imposible la aparición de la vida en el universo. Dicho con otras palabras: nuestro universo parece diseñado expresamente para que sea posible la vida.

El problema del ajuste fino no es algo que defiendan los creyentes y ataquen los ateos, sino que es universalmente reconocido por todos. Así, por ejemplo, Martin Rees, astrónomo real y presidente de la Royal Society británica entre 2005 y 2010, que no se declara creyente, publicó un libro de divulgación⁷⁴ muy conocido, en el que expone con todo detalle algunas de las constataciones físicas que han dado lugar al problema del ajuste fino.

El problema del ajuste fino se puede enunciar así:

Con un cambio mínimo en alguna de las leyes y constantes del universo, la vida no habría sido posible, porque:

- El universo habría colapsado poco después del Big Bang.
- O se habría expandido demasiado aprisa.
- O contendría sólo hidrógeno y radiaciones.
- O contendría sólo helio y radiaciones.
- O no contendría carbono.
- O no contendría oxígeno.

Veamos algunos ejemplos (hay más):

1. La masa del protón es 1836 veces superior a la del electrón. La masa del neutrón es igual a 1838,4 veces mayor que la del electrón (0,13% mayor que la del protón). Pues bien, se ha calculado que si la masa del neutrón hubiese sido sólo 0,15% mayor de lo que es (es decir, 1841,2 veces mayor que la del electrón, o 0,28% mayor que la del protón) la reacción nuclear que permite a las estrellas producir helio a partir del hidrógeno no sería posible. Todavía habrían podido formarse estrellas, pues el helio producido poco después del Big Bang también puede fusionarse, pero las estrellas que consumen helio (las estrellas normales que han agotado el hidrógeno, cuando termina la fase de gigante roja) lo hacen a temperaturas mucho más altas y el proceso dura sólo unos pocos millones de años. Esto significa que en un universo donde las estrellas sólo pudieran consumir helio no daría tiempo a que apareciese la vida (y mucho menos vida inteligente), pues cada estrella de ese universo

⁷⁴ *Just six numbers: the deep forces that shape the universe*, 2001.

podría brillar durante un tiempo mil veces menor que las estrellas del tipo solar en nuestro universo.

2. La física moderna conoce cuatro interacciones fundamentales:

- La atracción gravitatoria, que domina en las grandes distancias y mantiene unidos los sistemas estelares y las galaxias.
- La interacción electromagnética (que se presenta en dos formas, atractiva y repulsiva), que afecta únicamente a los cuerpos y partículas cargados (afecta al electrón y al protón, pero no al neutrón, que no tiene carga).
- La interacción nuclear débil, que actúa sobre las partículas elementales ordinarias (leptones y hadrones, que a su vez se subdividen en mesones y bariones⁷⁵).
- Y la interacción nuclear fuerte, que actúa sólo sobre los hadrones.

Las cuatro interacciones fundamentales tienen intensidades muy diferentes. Así por ejemplo, la interacción electromagnética es 10^{36} veces más intensa que la interacción gravitatoria. ¿Por qué entonces domina la segunda cuando las masas y las distancias son muy grandes? Porque en un trozo de materia existe normalmente un número muy semejante de partículas con carga positiva y negativa, que se neutralizan mutuamente, con lo que las fuerzas electromagnéticas entre los cuerpos celestes resultan despreciables, comparadas con la atracción de la gravedad. De igual manera, las dos interacciones nucleares, débil y fuerte, son respectivamente 10^{25} y 10^{38} veces más intensas que la gravedad⁷⁶, pero sólo actúan a distancias próximas al diámetro del núcleo atómico.

Pues bien: si la fuerza fuerte fuese un 0,5% más o menos intensa de lo que es, en el interior de las estrellas no se produciría casi carbono, o no se produciría casi oxígeno⁷⁷. Como tanto el carbono como el oxígeno no se produjeron apreciablemente durante el *Big Bang*, sino que se generan casi exclusivamente en las estrellas, si ocurriera esto sería imposible la vida terrestre, pues el carbono y el oxígeno son (junto al hidrógeno) elementos indispensables para la formación de materia orgánica.

⁷⁵ Los electrones y los neutrinos son leptones. Los protones y los neutrones son bariones. Los piones son mesones.

⁷⁶ Se llaman débil y fuerte por comparación mutua, porque la fuerte es 10^{13} veces más intensa que la débil.

⁷⁷ H.Oberhummer, A.Csótó, H.Schlatti, *Fine tuning of carbon-based life in the universe by triple-alpha process in red giants*, Science 289, 2000.

El mismo efecto ocurriría si la intensidad de la interacción electromagnética difiriera de la que conocemos en más de un 4% en ambos sentidos.

3. Las reacciones nucleares que tienen lugar en las estrellas desprenden energía, pero no toda la materia se convierte en energía, tan sólo una pequeña parte. Cuando cuatro núcleos de hidrógeno (cuatro protones) se unen entre sí (con varios pasos intermedios) para producir un núcleo de helio (con dos protones y dos neutrones) la masa total del núcleo de helio resultante es ligeramente menor que la de los cuatro protones. Esa pequeña diferencia es la que se ha transformado en energía. El coeficiente de rendimiento de la reacción nuclear se representa con el símbolo ϵ y vale 0,007. Pues bien, si esta constante valiese 0,008 o más, la reacción nuclear sería más eficiente, pero entonces todo el hidrógeno se habría convertido en helio durante el Big Bang y no habría quedado hidrógeno en el universo para formar parte de los seres vivos o para proporcionar energía a las estrellas⁷⁸. En cambio, si el rendimiento de la reacción nuclear hubiese sido menor de 0,006 el deuterio (hidrógeno pesado) no sería estable, y como esta forma del hidrógeno es uno de los intermediarios en la reacción nuclear que pasa del hidrógeno al helio, el universo estaría compuesto solo de hidrógeno y no podrían existir las estrellas⁷⁹.
4. Cuando Einstein supo que el universo se está expandiendo, dijo que la introducción de la constante cosmológica Λ en su ecuación cósmica había sido el mayor de sus errores. Sin embargo, dicha constante ha resucitado recientemente, cuando se descubrió, a finales de los años noventa, que la expansión del universo parece estar acelerándose. Esto indica que Λ debe ser positiva, pues en tal caso provoca una repulsión, mientras que si fuese negativa funcionaría como una atracción, retrasando la expansión del espacio. Pues bien: la constante cosmológica toma también un valor crítico para que sea posible la vida. Si su valor fuese más alto, el universo se expandiría tan deprisa que la materia se disgregaría y no se formarían galaxias ni estrellas (ni por ende vida). Valores más bajos llevarían a un universo cuya expansión se habría detenido, contrayéndose hacia un Big Crunch, antes de que la vida hubiese tenido tiempo de formarse. El valor crítico de la constante parece ser ligeramente positivo, pero muy próximo a cero. En cambio, todos los cálculos de los físicos, de acuerdo con la teoría estándar, predicen valores que rebasan el límite para que sea posible la

⁷⁸ Ocurriría lo mismo si la fuerza débil fuese un poco más débil de lo que es.

⁷⁹ *Just six numbers: the deep forces that shape the universe*, 2001.

vida en 10^{53} veces o más. Por lo tanto, la teoría actual más aceptada tiene un problema pendiente importante⁸⁰.

Puede parecer que cada uno de estos valores críticos (y de algunos más que no hemos mencionado) deja suficiente holgura como para que un universo en el que la vida sea posible no sea tan improbable. Lo malo es que, al combinarlos, el efecto se multiplica. Si consideramos el espacio de configuración de los parámetros y constantes del universo que, en el momento actual de nuestros conocimientos, parecen independientes entre sí (son unos veinte) y aplicamos los límites que acabamos de mencionar, descubriremos que la parte del espacio de configuración compatible con la vida es ridículamente pequeña en comparación con el espacio total posible, que corresponde al rango de variación permisible para cada uno de los parámetros. La figura 1 representa esquemáticamente este resultado, donde el número de dimensiones del espacio de configuración ha sido reducido a tres (porque si no, no podríamos representarlo). La zona gris representa la parte del espacio de configuración compatible con la aparición de la vida en el universo. Cual-

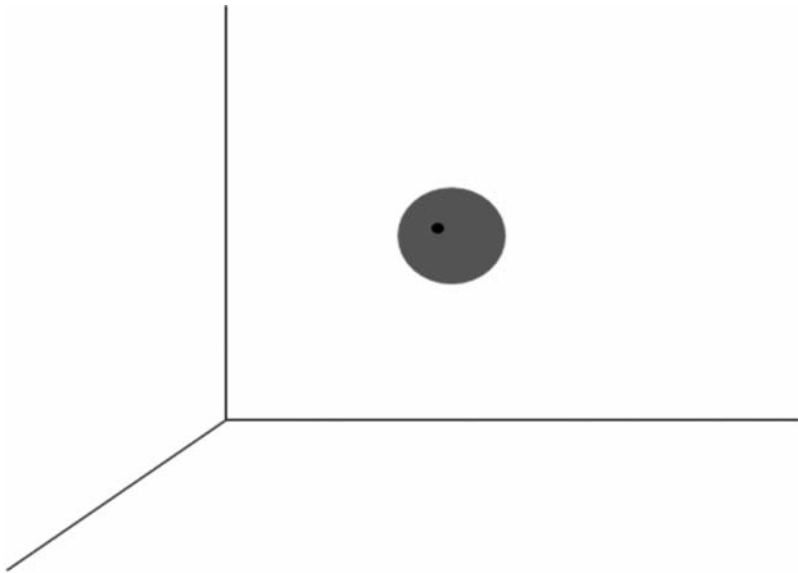


Figura 1: Compatibilidad de un universo con la vida, en el espacio de configuración de todos los universos posibles.

⁸⁰ R. Collins, *La evidencia del ajuste fino*, en *Dios y las cosmologías modernas*, 2005.

quier punto fuera de esa zona dará lugar a uno de esos universos incompatibles con la vida de los que hemos estado hablando. Como indica el principio antrópico fuerte, nuestro universo (representado por el punto negro) se encuentra, evidentemente, dentro de la zona gris, porque si no, nosotros no estaríamos aquí. Pero algunos científicos piensan que la probabilidad de que el universo cumpla todas las condiciones necesarias es tan pequeña, que podría medirse como 10^{-500} (un número que se expresa así: cero coma cuatrocientos noventa y nueve ceros y un uno). Es una probabilidad ridículamente menor que la de la aparición de la vida en un planeta, que mencionamos en relación con el principio antrópico débil.

En relación con esto, Stephen Hawking dijo En 1985 las siguientes palabras:

*The odds against a universe like ours emerging out of something like the Big Bang are enormous. I think there are clearly religious implications*⁸¹.

Unos pocos años después parece haber cambiado de opinión. O quizá utilizó la palabra *religious* en el sentido en que la usaba Einstein.

El resultado de estos razonamientos puede adaptarse fácilmente al enfoque indicado en la sección **La existencia de Dios como axioma**. De hecho, ya aparecía el argumento en esa sección. Lo repito aquí, para que esta sección quede completa:

Si Dios existe y ha creado el universo, es lógico que éste parezca especialmente diseñado para la aparición de la vida y el hombre.
¿Qué interés podría tener para Dios crear un universo totalmente inerte?

Si Dios no existe y el universo ha surgido espontáneamente, no parece probable que éste parezca diseñado para la aparición de la vida y el hombre.

Es así que el universo parece especialmente diseñado para la aparición de la vida y el hombre.

Luego el mundo real se adapta mejor al axioma teísta que a su contrario.

⁸¹ *Las probabilidades en contra de que un universo como el nuestro saliera de algo como el Big Bang son enormes. Creo que hay claras implicaciones religiosas.* Stephen Hawking's Universe, 1985.

III Parte

La reacción del ateísmo

1985 puede considerarse un año crucial para la eterna discusión entre teísmo y ateísmo. Durante la década de los ochenta, surgieron dos familias de teorías “científicas” (la gravedad cuántica y los multiversos) que dieron pábulo a los ateos para detener su debacle y comenzar, primero un repliegue ordenado, después una contraofensiva, frente al teísmo aparentemente victorioso. Obsérvese, sin embargo, que he entrecomillado la palabra “científicas”. Esto se debe a que ambos grupos de teorías no pueden considerarse científicas bajo ningún criterio razonable.

Karl Popper⁸² señaló que no es fundamental que una teoría científica pueda demostrarse, pues eso nunca se consigue, ya que es siempre provisional y sólo se mantiene hasta que algún descubrimiento nuevo la contradice y obliga a refinarla. Lo esencial es que se pueda demostrar que es falsa, que sea posible diseñar un experimento que, en caso de tener éxito, la eche abajo. Las teorías no *falsificables* no son construcciones científicas válidas. A lo sumo, podrán ser ejercicios hipotéticos, más o menos elegantes, pero sin relación con la realidad. John Horgan⁸³ les aplica el apelativo de *ciencia irónica*.

Si nos fijamos en que no existen datos científicos en su favor, y lo que es peor, que no pueden hallarse datos científicos en su contra, las dos familias de teorías mencionadas no pertenecen al acervo de la ciencia. En realidad son propuestas metafísicas, disfrazadas bajo la apariencia de ciencia con ayuda de ecuaciones matemáticas más o menos complejas. Son un ejemplo claro de ciencia irónica.

⁸² *La lógica de la investigación científica*, Tecnos, 1962.

⁸³ *The end of science*, Addison-Wesley, 1996.

Evolución pseudo-filosófica

En el campo de la teoría de la evolución no ha habido cambios fundamentales a finales del siglo XX. Sí se han producido, en cambio, numerosos refinamientos, que han dado lugar a debates muy interesantes.

- La teoría del *gen egoísta*⁸⁴, propuesta por Richard Dawkins, que sostiene que los individuos de las distintas especies de seres vivos no son los verdaderos sujetos de la evolución, pues sólo son instrumentos utilizados por los genes para perpetuarse. A esta teoría se opuso con fuerza Stephen Jay Gould⁸⁵, dando lugar a una famosa controversia que duró un cuarto de siglo (hasta la muerte de Gould).
- La *memética*, introducida por Richard Dawkins en la misma obra mencionada, e independientemente por mí a finales de los años setenta⁸⁶, que sostiene que la selección natural y los procesos evolutivos se aplican, no sólo a los genes, sino también a los elementos culturales creados por el hombre.
- El *equilibrio puntuado*, teoría propuesta en 1972 por Stephen Jay Gould y Niles Eldredge, que trata de explicar el hecho de que los procesos evolutivos presentan largos periodos de estabilidad, precedidos y seguidos por épocas muy breves en las que se producen cambios bruscos y ramificaciones evolutivas.
- La *teoría neutralista de la evolución*, propuesta a principios de los setenta por Motoo Kimura, que sostiene que la mayor parte de los cambios genéticos son neutrales respecto a la selección natural y no son seleccionados por la interacción con el ambiente. En su forma más moderna, hoy se habla de la *teoría cuasi-neutralista de la evo-*

⁸⁴ *The selfish gene*, 1976.

⁸⁵ K. Sterelny, *Dawkins vs. Gould*, 2001.

⁸⁶ M. Alfonseca, *Human cultures and evolution*, Vantage Press, 1979.

lución, que sostiene que muchas mutaciones ligeramente perjudiciales parecen ser inmunes a la selección natural y consiguen perpetuarse a lo largo de las generaciones.

- La epigénesis, un hecho biológico recientemente descubierto, que constata que los genes están más interconectados de lo que se suponía: una mutación en un gen puede provocar que otro pase a funcionar de manera completamente diferente, lo que complica la acción de la selección natural.
- El desarrollo y la hibridación de los seres vivíparos (entre los que se cuentan organismos tan diferentes como los mamíferos y las plantas con flores, entre otros) no parecen ser tan sencillos como se pensaba, de acuerdo con la teoría sintética de la evolución. Intervienen efectos hasta ahora insospechados, como la impronta genómica: diferencias sustanciales en la expresión de los genes maternos y paternos durante el desarrollo.
- Finalmente, el dogma fundamental de la teoría sintética (el genotipo determina unívocamente el fenotipo) se ha puesto recientemente en entredicho. No sólo es cierto (cosa que ya se sabía) que el genotipo es plástico, y dependiendo del ambiente puede dar lugar a varios fenotipos diferentes (para verlo no hay más que comparar los distintos tipos de células del mismo organismo, que son muy diferentes entre sí, aunque comparten el mismo genoma). Lo inesperado es la constatación de que varios genotipos distintos pueden dar lugar al mismo fenotipo: un revés para la teoría del gen egoísta. La relación entre el genotipo (los genes) y el fenotipo (el aspecto físico de los seres vivos adultos) resulta ser multívoca en ambos sentidos, y el desarrollo del fenotipo a partir del genotipo está más profundamente influido por el ambiente de lo que se pensaba⁸⁷.

Aparte de los puntos mencionados, quedan pendientes algunos problemas importantes relacionados con la teoría de la evolución, entre los que podemos citar los siguientes:

- El origen de la vida, que más que como hecho científico debería considerarse como un problema histórico⁸⁸, dado que sólo ocurrió una

⁸⁷ En este punto y el anterior, véase *The year in evolutionary biology*, Annals of the New York Academy of Sciences, 2008.

⁸⁸ Los hechos históricos se tratan de distinta manera que los científicos. Se buscan documentos que confirmen que el hecho ocurrió y describan cómo ocurrió, y se analizan para estimar su grado de credibilidad. ¿Cuáles serían los documentos en el caso del origen de la vida? Rastrros fósiles. Pero es prácticamente imposible que los encontremos. Por lo tanto, el origen de la vida será probablemente para siempre un problema insoluble.

vez y que no es probable que lleguemos a descubrir documentos (fósiles) que nos expliquen cómo sucedió. Incluso en el caso de que llegásemos a fabricar vida en el laboratorio, nunca podríamos estar seguros de que lo habíamos conseguido con un proceso idéntico al que tuvo lugar espontáneamente hace más de tres mil millones de años.

- El problema del cambio de nivel⁸⁹.
 1. ¿Cómo aparecieron los primeros organismos vivos? ¿Cómo se pasó de la evolución química a la célula procariota?
 2. ¿Cómo se unieron varias células procariotas para constituir un único organismo simbiótico, la célula eucariota, dotada de núcleo y de corpúsculos como las mitocondrias y los cloroplastos, que demuestran su origen en el hecho de que tienen sus propios genes, e incluso a veces su propio código genético?
 3. ¿Cómo surgieron los seres pluricelulares (hongos, vegetales y animales) a partir de las células eucariotas independientes?
 4. ¿Cómo aparecieron las sociedades animales que funcionan como si fuesen individuos únicos?⁹⁰.

En contraste con esta situación de efervescencia investigadora en el campo de la evolución biológica, algunos científicos actúan como si se tratase de un campo cerrado, y (lo que es peor) son ciegos a las enseñanzas del pasado y siguen presentando el famoso razonamiento decimonónico ateo como si fuese incuestionable, Recordémoslo:

En todos los procesos evolutivos intervienen el azar y la selección natural. Luego es probable que Dios no exista.

Richard Dawkins, autor de la teoría del gen egoísta y de la memética, es uno de los más activos en las campañas ateas modernas contra la religión. En un libro publicado en 2006, *El espejismo de Dios*⁹¹, plantea este razonamiento de una forma nueva, que él llama *el 747 definitivo* y que puede resumirse así:

Para explicar un Boeing 747 hay que postular que hubo diseño.

El diseñador (el hombre) es más complejo que el 747, y su existencia también necesita explicación (la proporciona la selección natural).

⁸⁹ M. Alfonseca, *El quinto nivel*, Adhara, 2005.

⁹⁰ M. Alfonseca, J.de Lara: *Two level evolution of foraging agent communities*, BioSystems, Vol. 66:1-2, pp. 21-30, Junio-Julio 2002.

⁹¹ *The God delusion*.

Nuestro universo es muy poco probable (menos que un 747).
Si fue diseñado, el diseñador ha de ser más complejo que el universo,
y por tanto menos probable aún.

Luego no es probable que Dios exista. Y en caso de que existiese, ¿quién habría creado a Dios? Entraríamos en una regresión infinita.

Este razonamiento es claramente falso. Para ver por qué no funciona, basta fijarse en que tiene una premisa oculta: supone que el diseñador del universo (Dios) está sujeto a las mismas restricciones que cualquier objeto físico: ser material, contingente, y tener principio y causa. Por eso habla de complejidad (que implica materialidad), probabilidad de existencia (que implica contingencia), y le exige causa y principio (¿quién lo habría creado?) Ese no es, ni nunca ha sido, el Dios del Cristianismo.

Un Dios necesario, inmaterial y sin principio ni causa no es menos probable que el universo. De hecho, si postulamos que ese Dios existe y creó el universo, éste se vuelve automáticamente mucho más probable, porque un Dios creador habría diseñado precisamente un universo como el nuestro, que haga posible la vida inteligente, en lugar de uno carente de interés, que recaiga rápidamente en la inexistencia.

El truco de Dawkins consiste en partir de una definición tácita de dios que él ha inventado y que no coincide con el Dios de ninguna religión. A continuación, razona que ese dios es muy poco probable, y saca la consecuencia de que cualquier idea de Dios es igualmente improbable. Es un caso claro de lo que los filósofos llaman la falacia del hombre de paja (*straw man* en inglés). El argumento del 747 dista mucho de ser definitivo, pero como Dawkins parece ignorar los principios elementales de la lógica y la filosofía, no creo que se dé cuenta de su debilidad.

Aparte de esta debilidad lógico-filosófica, el libro de Dawkins contiene muchas más inconsistencias. Ya cité alguna en la introducción de este libro, hablando del argumento de autoridad. Aquí sólo añadiré dos más:

- En el capítulo 4 critica correctamente a Michael Behe, uno de los principales defensores de la *teoría del diseño inteligente*⁹², porque refuta, sin haberlas leído, las publicaciones que ofrecen una explicación evolucionista para el sistema inmunológico. Pero entonces, ¿por qué Dawkins critica a los teólogos sin haberlos leído? En el capítulo 2 dice que la *teología... no se ha movido en 18 siglos*. Para él, San Agus-

⁹² Véase el capítulo 3 de este libro.

tín, Santo Tomás y todos los demás teólogos no han existido. Desprecia el campo teológico diciendo que *Todavía no he visto una buena razón para suponer que la teología... sea una materia*, lo que le sirve de justificación para no perder tiempo leyendo sus publicaciones. En consecuencia, Dawkins ignora la teología moderna y habla como si todos los cristianos fuésemos creacionistas estrictos⁹³. Criticar algo sin leerlo se llama prejuicio, lo mismo de lo que Dawkins acusa a los creyentes.

- En el capítulo 8, defendiendo el aborto provocado, escribe esto: *El otorgamiento de derechos únicos especiales a las células de la especie Homo sapiens, es difícil de conciliar con el hecho de la evolución... Permítanme deletrear brevemente el argumento para beneficio de los activistas anti-aborto que sean menos ignorantes sobre ciencia... La esencia humana de las células de un embrión no puede conferirle a éste ningún estatus moral especial*. Es decir, el aborto está bien porque los seres humanos no tenemos ningún derecho, ningún estatus moral especial, comparados con otros seres vivos. Es bueno que se digan las cosas claras. Lo malo es (no sé si Dawkins es consciente de ello) que este argumento echa por tierra la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948 y puede aplicarse para justificar la esclavitud, los experimentos con seres humanos, el genocidio, y hasta las cruzadas, que parecen obsesionarle, pues las menciona en el prólogo y en los capítulos 2, 8 y 9. También nos llevaría a poner en duda su teoría (esbozada en el capítulo 7) de que un ateo puede tener un comportamiento tan ético como un creyente, pues la ética equivale al reconocimiento de que otros seres humanos tienen derechos que yo debo respetar. Si no tenemos más derechos que una hormiga o una planta, ¿qué derechos nos quedan? En realidad, este argumento no es tan evidente como piensa Dawkins. Muchos biólogos evolucionistas sostienen que el hombre no es una especie más entre diez millones, sino que debería tener el rango de reino de la naturaleza⁹⁴. Veamos otra cita del capítulo 8 sobre la misma cuestión: *La Madre Teresa de Calcuta dijo en su discurso de aceptación del Premio Nobel de la Paz: "El mayor destructor de la paz es el aborto" ¿Qué? ¿Cómo puede tomarse en serio sobre ningún tema la opinión de una*

⁹³ En realidad, su libro va dirigido principalmente contra ellos.

⁹⁴ Véase M. Alfonsaca, *El hombre, ¿un reino de la naturaleza?*
<http://aecomunicacioncientifica.org/es/blog/13-aecc/87657.html>

mujer con un juicio tan ridículo? Mucho menos pensar seriamente que merecía un Premio Nobel. Quien esté tentado a dejarse engañar por la santurrona hipócrita Madre Teresa, debería leer [aquí menciona un libro]. Palabras del odio, juzgando al amor.

Después de publicar este libro, y en la misma actitud de ateísmo militante, Dawkins ha participado en campañas publicitarias ateas en los autobuses de Londres, con el siguiente eslogan: *Como probablemente Dios no existe, disfruta de la vida.* Personalmente me parece ridículo que un científico se rebaje a este tipo de actividades, pero creo (parece claro, leyendo su libro) que Dawkins está desesperado porque la religión, en lugar de haber desaparecido al llegar al siglo XXI, como esperaban los ateos, mantiene un nivel comparable al que tenía a principios del siglo XX, mientras la ciencia hace tambalearse los más queridos fundamentos de las creencias ateas.

Cosmologías especulativas

La reacción atea en el campo cosmológico contra la aparente victoria del teísmo durante el siglo XX se ha dirigido esencialmente contra dos de los cuatro argumentos que revisamos en la segunda parte: que el universo tuvo principio, y el problema del ajuste fino. Nadie se ha atrevido, sin embargo, a atacar los otros dos argumentos: la racionalidad del universo y el hecho de que éste es, sin duda alguna, un objeto físico y debe ser tratado como tal. Como ambas cosas son universalmente aceptadas, también por los ateos, les resulta difícil discutirlos. Pero tratan de correr ante ellas un tupido velo, porque no les encuentran ninguna explicación.

Cosmologías cuánticas

En 1983, James Hartle y Stephen Hawking publicaron un artículo⁹⁵ en el que trataban de compaginar las dos teorías fundamentales de la física:

- La Relatividad General, que se aplica principalmente a lo desmesuradamente grande y a la interacción gravitatoria, que hasta ahora nos ha servido para describir el universo en su evolución, a partir del tiempo de Planck (10^{-43} segundos después del *Big Bang*) hasta la actualidad.
- La Mecánica Cuántica, que se aplica a lo desmesuradamente pequeño y a las restantes interacciones, que entra en conflicto con la Relatividad General en las proximidades del *Big Bang*.

En el artículo en cuestión, Hartle y Hawking proponían una función de onda para el universo que podría explicar lo que sucedió antes (y después) del tiempo de Planck. Dicha función de onda tenía la siguiente forma:

⁹⁵ *Wave function of the universe*, Physical Review D 28, pp. 2960-2975.

$$\psi_0(a_0) \approx N \exp[-I_-(a_0)], \quad Ha_0 < 1, \quad (6.14)$$

$$\psi_0(a_0) = 2(H^2 a_0^4 - a_0^2 + \epsilon_0 + \frac{1}{2})^{-1/4} \times \cos \left[\frac{(H^2 a_0^2 - 1)^{3/2}}{3H^2} - \frac{\pi}{4} \right]. \quad (6.24)$$

$$Ha_0 > 1$$

Según la figura 4 del mismo artículo, que aquí reproducimos como figura 2, el universo que describe esa función de onda crecería exponencialmente durante una primera fase, para luego (en el tiempo de Planck, que corresponde al valor 1 del eje de abscisas) pasar a una segunda fase en la que alternarían de forma oscilatoria el crecimiento y el decrecimiento. Por consiguiente, la función de onda de Hartle y Hawking predice un universo cíclico, pero no perdurable hacia el pasado.

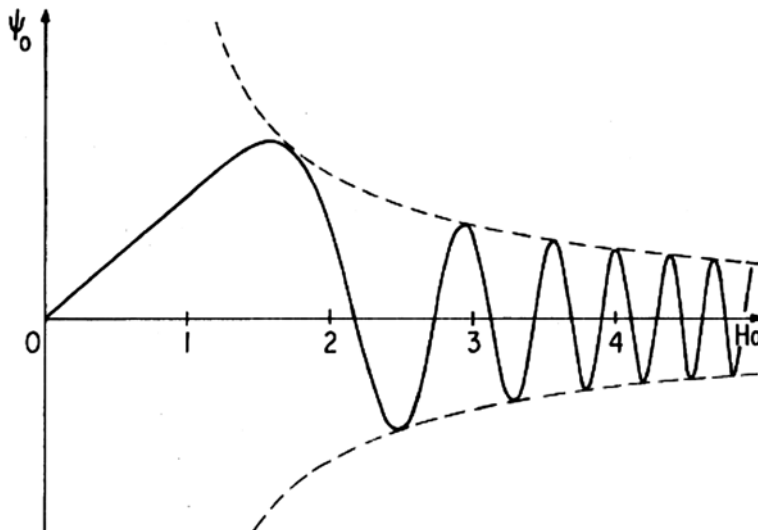


Figura 2: Representación de la función de onda del universo, según Hartle y Hawking.

La propuesta de Hartle y Hawking, la primera que abordó el problema de la gravedad cuántica, está hoy abandonada. Por un lado, parece muy probable que nuestro universo no sea cíclico, que su expansión continúe inde-

finidamente, y que incluso se esté acelerando. Por otro, como señaló el cosmólogo alemán Claus Kiefer⁹⁶, la función de onda de Hartle y Hawking diverge por la derecha en las proximidades del tiempo de Planck. Es decir, la curva de la figura 2 no corresponde realmente a las ecuaciones anteriores, sino que ha sido modificada para evitar esa divergencia.

A pesar de ello, Stephen Hawking publicó en 1988 el libro más vendido de toda la historia de la divulgación científica⁹⁷, cuyo objetivo era divulgar su teoría de la gravedad cuántica y de paso utilizarla como argumento para razonar que Dios no es necesario⁹⁸. Dicho argumento se desarrolla esquemáticamente así:

Antes del tiempo de Planck, durante la primera fase de la función de onda del universo, el tiempo era imaginario.

Cuando el tiempo es imaginario, se comporta como una dimensión espacial, por lo que no transcurre.

Luego no es preciso remontarse hasta $t=0$, y por tanto no hubo principio. Si no hubo principio, Dios no es necesario.

Después de que la teoría de Hartle y Hawking fue abandonada, otros cosmólogos han tratado de construir modelos de la gravedad cuántica que no planteasen los problemas de aquélla. Entre ellas (hay más) destacan las siguientes:

- La teoría de cuerdas⁹⁹, que supone que las partículas no son puntos o esferas muy pequeñas, sino estados de vibración de entes unidimensionales llamados cuerdas, que se mueven en espacios de hasta diez dimensiones, tres de las cuales son las dimensiones espaciales que conocemos, mientras las otras seis (la última es el tiempo) son dimensiones espaciales extremadamente curvas y compactas, cuya longitud total en nuestro universo sería inferior a la del núcleo atómico. Introduciendo una dimensión adicional, se pasa a la teoría M, de la que se hablará más adelante.
- La gravedad cuántica de bucles¹⁰⁰ no necesita de dimensiones adicionales, pero supone que el espacio está cuantificado (o sea, que

⁹⁶ Kiefer, C., *On the meaning of path integrals in quantum cosmology*, Annals of Physics, Vol.207, No.1, April 1991, p.53-70.

⁹⁷ *A brief history of time*, publicado en España ese mismo año con el nombre *Breve historia del tiempo*.

⁹⁸ Vuelve a utilizar el mismo argumento, de forma esencialmente idéntica, en su reciente *best-seller* de divulgación: S. Hawking y L.Mlodinow, *The grand design* (2010), en el que ha sustituido su propia teoría de la gravedad cuántica por la teoría M.

⁹⁹ *String theory*, en inglés.

¹⁰⁰ *Loop Quantum Gravity*, o LQG.

no es continuo). Esta teoría tiene dificultades para reducirse a la Relatividad General cuando las distancias son muy grandes.

- La teoría de los twístores de Roger Penrose, divulgada por su autor en un sorprendente best-seller científico¹⁰¹ cargado de fórmulas, que precisa de unos conocimientos matemáticos muy avanzados para poder seguirlo. Combinando esta teoría con la de cuerdas, quizá sería posible eliminar la necesidad de las dimensiones adicionales de esta última teoría.

La idea de que el tiempo imaginario elimina la necesidad de un principio, se apoya en un avance de la física que se remonta a principios del siglo XX, cuando el matemático Hermann Minkowski propuso su famoso invariante, una magnitud que permanece constante aunque cambie el sistema espacio-temporal de referencia:

$$x^2 + y^2 + z^2 - c^2t^2$$

La invariancia de esta expresión movió a Einstein a considerar, en su teoría de la Relatividad, que el espacio y el tiempo se combinan en nuestro universo para formar un marco de cuatro dimensiones, tres de ellas espaciales (representadas por las variables x, y, z) y la otra temporal, de naturaleza diferente, como indica el signo menos, y el hecho de que está multiplicada por c (la velocidad de la luz).

Ahora bien: si el tiempo fue imaginario antes del tiempo de Planck, como predicen algunas de las teorías de la gravedad cuántica, su valor estaría multiplicado por la raíz cuadrada de menos uno (i) y el invariante de Minkowski quedaría así:

$$x^2 + y^2 + z^2 - c^2(ti)^2 = x^2 + y^2 + z^2 + c^2t^2$$

donde el término del tiempo aparece ahora con signo más, y tiene el mismo carácter que las tres dimensiones espaciales. Tendríamos, por tanto, cuatro variables espaciales (x, y, z, ct) y ninguna temporal (véase la figura 3). En esto se apoya Hawking para sostener que t=0 no existe y que, por tanto, no hubo principio¹⁰².

¹⁰¹ *The road to reality*, 2004.

¹⁰² La postura religiosa de Stephen Hawking es dudosa, puesto que siempre se ha resistido a definirse con claridad. Desde hace años, rechaza las preguntas directas sobre esto. Mi sensación personal es que tiende al agnosticismo, más que al ateísmo, o quizá a un panteísmo a la Spinoza, al estilo de Einstein.

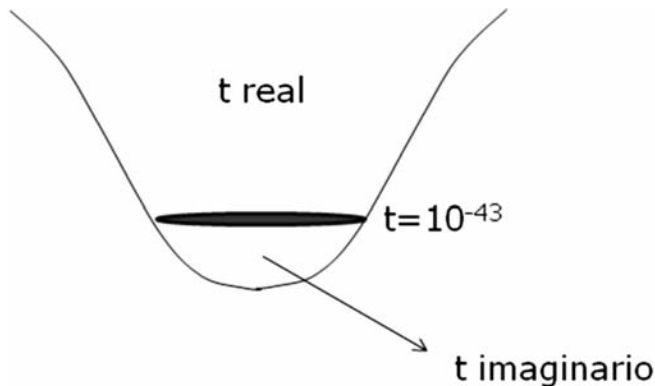


Figura 3: Cambio de la naturaleza del tiempo en el tiempo de Planck, según algunas teorías de gravedad cuántica.

Dado que, como se indicó al final de la introducción, Santo Tomás de Aquino creía que la creación en un instante inicial no se puede demostrar, mientras la creación a partir de la nada sí se podría probar, la eliminación del instante $t=0$ no supondría, ni una sorpresa para los teólogos, ni un problema para la existencia de Dios, que no se apoya exclusivamente (ni nunca se ha apoyado) en que el universo tenga principio. La conclusión final del argumento de Hawking (si no hubo principio, Dios no es necesario) es, pues, un *non-sequitur*. El argumento que se apoya en que el universo es un objeto físico para deducir que exige una causa tiene mucha más fuerza, pero las teorías de la gravedad cuántica no inciden en absoluto en esta cuestión.

Teorías del multiverso

Pero el problema más grande al que se enfrentaban los ateos a finales del siglo XX era el del ajuste fino. Su respuesta¹⁰³ ha sido una plétora de teorías del multiverso, que vamos a resumir aquí.

Existen tres familias diferentes de teorías del multiverso:

- El multiverso cuántico en el tiempo, propuesto por Hugh Everett III¹⁰⁴.

¹⁰³ Los ateos niegan que las teorías del multiverso surgieran como respuesta al problema del ajuste fino. Según ellos, fueron la consecuencia matemática espontánea de nuevas teorías físicas basadas en el modelo estándar de la física de partículas, como la teoría M y otras. Pero hoy nadie pone en duda que la psicología del investigador afecta considerablemente el origen de las teorías científicas.

¹⁰⁴ *Relative State Formulations of Quantum Mechanics*, Reviews of Modern Physics, vol. 29, pp. 454-462, July 1957.

- Diversas formas de multiversos cuánticos en el espacio, propuestas por varios autores.
- El multiverso matemático de Tegmark.

Vamos a verlas con más detalle.

Multiverso cuántico en el tiempo

Sabemos que cada vez que colapsa una superposición cuántica (por ejemplo, una partícula cuyo espín no está definido, pudiendo ser $+1/2$ o $-1/2$), lo hace con cierta probabilidad, definida por la función de onda que describe la ecuación de Schrödinger. Pues bien: en 1957 Hugh Everett III propuso que cada vez que ocurre uno de estos colapsos (y ocurren trillones cada trillonésima de segundo), el universo se bifurca en dos:

- En un universo, el colapso se produce de tal modo, que la partícula del ejemplo resulta tener espín $+1/2$.
- En el otro, el colapso se produce de tal modo, que la partícula del ejemplo resulta tener espín $-1/2$.

Después de 13.700 millones de años desde el *Big Bang*, ya pueden imaginar cuántos universos distintos contiene el multiverso temporal de Everett. Cada uno de ellos se diferencia más o menos de los demás, según que su divergencia se haya producido más pronto o más tarde. El resultado es que cualquier historia posible (cualquier cosa que haya podido suceder) ha sucedido en alguno de estos universos, cuyo conjunto viene a ser como la *Biblioteca de Babel*¹⁰⁵, que contenía todos los libros posibles, escritos en todas las lenguas posibles.

Por supuesto, la comunicación entre dos universos diferentes es completamente imposible. Cada uno de ellos sería como una burbuja en un espacio-tiempo no muy bien definido, que a medida que pasa el tiempo se va separando más y más de los demás. El problema del ajuste fino se resolvería automáticamente mediante el principio antrópico fuerte: entre todos los universos posibles, nosotros tenemos que estar en uno que sea compatible con nuestra existencia, por muy pequeña que sea su probabilidad.

El universo de Everett no puede considerarse como una teoría científica, porque es imposible demostrar que sea falsa. La mayor parte de los físi-

¹⁰⁵ Jorge Luis Borges, *Ficciones*, 1956.

cos, incluidos los más imaginativos, se niegan a creer que sea real. Sin embargo, ha sido utilizado por algún científico serio, como David Deutsch, investigador en el campo de la computación cuántica, que ha propuesto que las computadoras cuánticas, si llegan a existir, podrían estar funcionando simultáneamente en varios universos diferentes.

El multiverso cuántico y otros tipos de universos que se bifurcan han sido utilizados a veces en la literatura de ciencia-ficción, en el contexto de los viajes en el tiempo. El primer cuento que hizo uso de esta idea fue *Branches of Time*, de David R. Daniels¹⁰⁶. En su novela *October the First is Too Late* (1966), el astrónomo y cosmólogo británico Fred Hoyle¹⁰⁷ emplea el multiverso de Everett para enviar a sus protagonistas a la Grecia antigua, en un viaje que va divergiendo cada vez más y termina con una Tierra muy diferente de la nuestra. El universo de Everett puede utilizarse también para resolver las paradojas provocadas por los viajes hacia el pasado, como la *paradoja del abuelo*¹⁰⁸.

Multiversos cuánticos en el espacio

Existen tres teorías del multiverso que predicen la existencia de un número enorme de universos diferentes, separados en el espacio por distancias o dimensiones inimaginables:

1. **El multiverso inflacionario caótico.** Como vimos en la segunda parte, Alan Guth¹⁰⁹ propuso durante los años ochenta una variación de la teoría del *Big Bang*, la teoría del *universo inflacionario*, según la cual el universo se expansionó desmesuradamente entre los instantes 10^{-37} y 10^{-33} . Guth propuso esta teoría para resolver algunos problemas planteados por la teoría clásica del *Big Bang*:
 - El problema del horizonte: nuestro universo y la radiación cósmica de fondo parecen demasiado homogéneos. Con la teoría clásica, dos pun-

¹⁰⁶ *Wonder Stories*, 1934. Obsérvese que este cuento es anterior en más de dos décadas a la teoría de Everett. A menudo la ciencia-ficción se anticipa así a la ciencia.

¹⁰⁷ Como se vio en la segunda parte, Fred Hoyle fue uno de los padres de la teoría cosmológica del universo estacionario, hoy abandonada.

¹⁰⁸ Si el viaje hacia el pasado fuese posible, el viajero podría volver hacia atrás y asesinar a su abuelo antes de que éste engendrara a su padre, con lo que él no habría nacido y no podría viajar hacia atrás en el tiempo. En el multiverso de Everett, el viajero iría a parar a un universo diferente al suyo, donde podría asesinar a su abuelo sin afectar a su nacimiento futuro, porque en ese universo él nunca habría nacido.

¹⁰⁹ Guth, Alan H.. *Inflationary universe: A possible solution to the horizon and flatness problems*. Physical Review D 23 (2): 347–356, 1981.

tos diametralmente opuestos del universo visible no habrían tenido tiempo de homogeneizarse, porque la luz procedente de uno de ellos no ha tenido tiempo de llegar hasta el otro, y la teoría de Einstein impide que se produzcan efectos causales a velocidad mayor que la de la luz. Esto implica que el valor de la radiación cósmica de fondo en un extremo del universo debería ser diferente del que toma en el otro extremo, pero los datos muestran que esa radiación es muy uniforme en todas las direcciones.

- El universo parece críticamente plano. De acuerdo con la teoría de la Relatividad, en función de la densidad de materia y energía, la curvatura del universo podría haber sido positiva (y entonces tendríamos un universo esférico) o negativa (y en ese caso el universo sería hiperbólico). De hecho, su curvatura parece ser crítica, exactamente igual a cero. Esto exige unas condiciones iniciales de densidad de materia y energía igualmente críticas, a menos que se encuentre alguna forma alternativa de resolver el problema.
- La ausencia de monopolos magnéticos¹¹⁰, que según la teoría estándar de física de partículas, se habrían generado en número enorme muy cerca del *Big Bang* y, al ser estables, habrían permanecido hasta nuestros días. A pesar de la búsqueda, nadie ha podido detectar un solo monopolo magnético.

Si el universo se hubiese expandido de forma inflacionaria (exponencialmente) muy cerca del *Big Bang*, estos problemas dejarían de serlo automáticamente: su curvatura sería prácticamente cero, a causa de la desmesurada expansión; puntos opuestos del universo visible habrían estado tan cerca, antes de la expansión inflacionaria, que habrían tenido tiempo de homogeneizarse; y los monopolos magnéticos se habrían generado antes de la expansión, que los habrá separado desmesuradamente: por eso son tan difíciles de localizar. Esta es la razón por la que casi todos los cosmólogos actuales se adscriben a alguna de las teorías inflacionarias¹¹¹ que han surgido durante los años noventa.

Sabemos que en nuestro universo la fase inflacionaria habría comenzado 10^{-37} segundos después del *Big Bang* y habría terminado en el instante 10^{-33} . Pues bien: en una de estas teorías (el *universo inflacionario caótico*, que es

¹¹⁰ Partículas elementales hipotéticas que, al contrario que todos los cuerpos con propiedades magnéticas, no tendrían dos polos (norte y sur), sino uno solo.

¹¹¹ La versión original de Alan Guth ya no se considera correcta y ha sufrido diversas modificaciones, por eso se habla de *teorías inflacionarias*, en plural.

la que ahora propone Guth), la fase inflacionaria no se habría detenido en todas partes a la vez. Nuestro universo, en el que sí se detuvo, no sería más que una burbuja dentro de un universo infinitamente más grande, cuya inflación continuaría incluso ahora, 13.700 millones de años después. Otras burbujas habrían detenido la inflación al mismo tiempo que la nuestra o en momentos diferentes. Estas burbujas estarán hoy separadas por distancias desmesuradas, pues su distancia original habrá crecido exponencialmente entre tanto, ya que la parte del universo que las separa sigue aún en la fase inflacionaria. Si cada burbuja es un universo como el nuestro, el conjunto de todas las burbujas es un multiverso.

De nuevo, como en el universo de Everett, el problema del ajuste fino se resolvería automáticamente: entre todos esos universos, cada uno de los cuales puede tener propiedades ligeramente diferentes, nosotros tenemos que estar en uno que sea compatible con nuestra existencia, por muy pequeña que sea su probabilidad.

¿Cuántos universos habría dentro del multiverso inflacionario? Como estas teorías suponen que el espacio total ocupado por el multiverso es infinito, se sigue que debería haber infinitas burbujas, que habrán ido abandonando la inflación antes, al mismo tiempo o después que la nuestra, para convertirse en universos.

¿Tenemos alguna forma de comprobar todo esto? No. Nosotros sólo podemos detectar una parte de nuestra propia burbuja, lo que llamamos el universo visible, la esfera o conjunto de puntos desde los que podemos recibir información, que viaja a la velocidad de la luz. El resto de nuestra burbuja jamás podremos detectarla. Mucho menos la zona intermedia entre burbujas, que está en inflación permanente, y mucho menos aún otros universos (otras burbujas), que se alejan de nosotros mucho más deprisa que las galaxias. El único motivo por el que algunos físicos son partidarios del multiverso inflacionario es porque las matemáticas cuadran. Luego no se trata de una teoría científica, porque no es posible refutarla experimentalmente.

2. **El multiverso de la teoría M.** Como vimos en la sección sobre **Cosmologías cuánticas**, la teoría de cuerdas es una de las versiones de la gravedad cuántica más extendidas en la actualidad. Sabemos que la teoría de cuerdas postula (o necesita) de la existencia de diez dimensiones diferentes (las tres espaciales que conocemos, el tiempo, y seis dimensiones espaciales más, completamente indetectables). La teoría M es una extensión de la teoría de cuerdas que le añade una dimensión más (la undécima). Esa

dimensión extra, si existe, separaría unos universos de otros. En esta teoría sería posible que dos universos se rozaran entre sí, colisionaran, se fusionaran, o dieran lugar a la aparición de universos nuevos.

Dependiendo de la forma concreta que adopte la teoría M, el número de universos del multiverso varía entre 10^{500} y 10^{1000} , dos números inimaginablemente grandes. Como cada universo sería un poco diferente de los demás (con leyes o constantes fundamentales distintas), sólo algunos (muy pocos) serían compatibles con nuestra existencia. Pero de acuerdo con el principio antrópico fuerte, por muy pequeña que sea la probabilidad (podría ser hasta 10^{-500}) nosotros tenemos que estar en uno de ellos.

3. El multiverso fecundo de la teoría de la selección natural cosmológica.

En 1997, el físico Lee Smolin, uno de los defensores de la gravedad cuántica de bucles, publicó un libro¹¹² para divulgar su nueva teoría del multiverso: la selección natural cosmológica. Según Smolin, cada vez que una estrella gigante explota como supernova y se convierte en un agujero negro, éste da lugar a un nuevo *Big Bang* y a la aparición de un universo nuevo. Tendríamos así una *reproducción* de los universos, cada uno de los cuales tendría más o menos descendientes, con propiedades, leyes y constantes diferentes. Aquí entraría en acción la selección natural, pues sólo los universos con propiedades aptas para la existencia de estrellas (y por tanto favorables para la vida) podrían tener descendencia. En consecuencia, los universos aptos para la aparición de la vida abundarán mucho más que lo que les corresponde en principio, porque aquellos cuyas leyes y constantes les hacen contraerse demasiado pronto, o expandirse demasiado deprisa, o los que no permiten la aparición de estrellas (todos los cuales son adversos para la vida) no dejarán descendencia, pues tampoco podrán formar nuevos agujeros negros.

¿Cuántos universos podría haber en este tipo de multiverso? Es imposible saberlo, pues ni siquiera tenemos idea del número de agujeros negros que contiene el nuestro. Por otra parte, tampoco esta teoría puede considerarse científica, pues no es posible refutarla.

En resumen: ninguna de las teorías de multiversos cuánticos en el espacio es científica, ni tiene visos de serlo en breve (quizás nunca). Y el número de universos que predicen oscila entre 10^{500} (este es el número más pequeño) e infinitos.

¹¹² *The Life of the Cosmos.*

Multiverso matemático

En 1998, Max Tegmark propuso el no va más de los multiversos¹¹³: el multiverso matemático. Para definirlo formula la siguiente hipótesis, la más ambiciosa que puede existir: *la existencia matemática y la existencia física son equivalentes, de modo que toda estructura matemática existe también físicamente*¹¹⁴. Dicho de otro modo: toda estructura matemática coherente existe en algún sitio como un universo real.

No hace falta resaltar que el número de universos de este multiverso sería literalmente infinito, pues hay infinitas estructuras matemáticas coherentes posibles.

¿Resuelven los multiversos el problema del ajuste fino?

Queda claro del análisis anterior que el multiverso, la afirmación de que existen muchos (quizá infinitos) universos como el nuestro, cada uno con constantes y leyes físicas diferentes, no es una teoría científica, porque no se puede demostrar que sea falsa. No está sujeta a la experimentación, porque para poder realizarla habría que salir del universo, o ponerse de algún modo en contacto con otros universos, o detectar interacciones de otros universos con el nuestro, en cuyo caso habría que demostrar que los efectos en cuestión son realmente interacciones de otros universos, en vez de fenómenos naturales del nuestro, quizá aún desconocidos.

Los partidarios del multiverso aducen que estas teorías están apoyadas por unas matemáticas coherentes. Lo malo es que con matemáticas coherentes se puede justificar casi cualquier cosa: universos planos, elípticos o hiperbólicos; universos como el de Gödel, en el que los viajes hacia el pasado son posibles, pero que no contienen materia; multiversos como el de Hugh Everett III, que se bifurcan en el tiempo; multiversos en el espacio; multiversos matemáticos sin limitación alguna, como el de Tegmark. Incluso hay una teoría de Roger Penrose, totalmente opuesta a las anteriores, que plantea que el único universo posible podría ser el nuestro. Lo malo es que, de todas ellas,

¹¹³ M. Tegmark, *Is "the Theory of Everything" Merely the Ultimate Ensemble Theory?* Annals of Physics 270 (1) pp: 1–51, 1998.

¹¹⁴ [...] *mathematical existence and physical existence are equivalent, so that all mathematical structures exist physically as well*, M. Tegmark, *Parallel universes*. En: J. Barrow – P. Davies – C. Harper (eds.), *Science and ultimate reality* (Cambridge University Press) 483, 2004.

sólo una (o ninguna) puede ser verdadera. Las demás son meras elucubraciones matemáticas o juegos de ciencia-ficción¹¹⁵.

La verdad es que muchos científicos favorecen la teoría del multiverso, y hablan como si fuese la única posible, porque es su último recurso para salvar el ateísmo, que se ha visto sometido a ataques crecientes a medida que la ciencia comprobaba que nuestro universo parece haber sido diseñado expresamente para que sea posible la vida. Los científicos ateos creen en el multiverso como yo creo en Dios. Es una cuestión de fe, no de ciencia. Con una diferencia: mientras la existencia del multiverso no puede demostrarse experimentalmente, la de Dios sí puede apoyarse en la experiencia directa, aunque no comunicable.

Lo más curioso es que multiverso y Dios no son incompatibles. Si existe Dios y ha creado un universo, nada podría impedirle crear dos, diez o 10^{500} . Si fuese posible (probablemente no lo es) demostrar científicamente la existencia del multiverso, eso tampoco demostraría la inexistencia de Dios.

El problema del ajuste fino de las leyes y constantes fundamentales del universo, que parecen diseñadas especialmente para hacer posible la vida (y la vida inteligente) tiene tres soluciones posibles:

1. Se trata de una enorme e increíble casualidad.
2. Existen muchísimos universos y nosotros tenemos que estar en uno de los que hacen posible nuestra existencia, aunque sean muy pocos.
3. Existe un diseño cósmico: el universo (o el multiverso) tiene un creador.

La primera opción no la acepta nadie: ni ateos, ni creyentes. La segunda presenta dos problemas:

- Recordemos que uno de los argumentos fundamentales del ateísmo del siglo XIX se basaba en el principio de la navaja de Occam y podía resumirse así:

La hipótesis teísta ofrece una explicación del origen del mundo basada en dos entidades: Dios y el universo.

La hipótesis atea sólo precisa de una única entidad: el universo.

Luego la navaja de Occam favorece la explicación atea.

¹¹⁵ Que yo sepa, la primera aparición del multiverso espacial en la literatura, muy anterior a su contrapartida teórica, la teoría M, fue la novela de Clifford D. Simak, *The cosmic engineers* (1950), que desarrolla una historia corta del mismo autor de 1939.

Pero la situación actual es muy diferente. Ahora la alternativa a la hipótesis teísta no es una única entidad, el universo, sino muchas (entre 10^{500} e infinitos universos). Es preciso, pues, reescribir el argumento, que ahora queda así:

La hipótesis teísta ofrece una explicación del origen del mundo basada en dos entidades: Dios y el universo.

La hipótesis atea precisa postular la existencia de 10^{500} a infinitas entidades: todos los universos del multiverso.

Luego la navaja de Occam favorece la explicación teísta.

Esto lo reconocen los propios ateos. ¿Cuál es su respuesta? Veámoslo:

*I'm inclined to go easy with Okham's razor*¹¹⁶.

Con otras palabras: *si la navaja de Occam va a nuestro favor, la utilizamos; si va en contra nuestra, diremos que es posible que la navaja de Occam no se aplique al universo*. Ya dije al principio que los ateos siempre tratan de cargar los dados a su favor (es decir, no juegan limpio). Si los principios fundamentales del método científico se oponen a sus teorías, prefieren prescindir del método científico, antes que renunciar a sus teorías. Y, sin embargo, tienen la desfachatez de afirmar que su postura es más científica que la de los creyentes.

- El segundo problema es tan radical como el primero. Hemos visto que las teorías del multiverso no son más que un intento desesperado de escapar de la necesidad de Dios, consecuencia del problema del ajuste fino. Pues bien: los multiversos cuánticos, ya sea en el tiempo o en el espacio, de los diversos tipos que hemos revisado en las páginas anteriores, tampoco resuelven el problema del ajuste fino, sino que simplemente lo trasladan un paso más atrás, ya que dejan sin explicación por qué el multiverso tiene que someterse a las leyes de la mecánica cuántica. Muy bien podría no haber sido así. Resulta que la mecánica cuántica parece ser la única base física compatible con nuestra existencia. No lo sería, por ejemplo, un universo clásico, tal como lo veía la física antes del siglo XX, pues en él no existirían las estrellas (la fusión del hidrógeno se apoya en las leyes de la mecánica cuántica).

Aparentemente, el multiverso de Tegmark sí podría resolver el dilema en favor de la segunda solución, pero al considerar que toda

¹¹⁶ M. Rees, *Just six numbers: the deep forces that shape the universe*, p. 156.

estructura matemática coherente es un universo real, nos permite experimentar con universos ajenos al nuestro, cosa imposible en multiversos de otros tipos. Francisco Soler Gil y yo¹¹⁷ estamos realizando experimentos con ciertas estructuras matemáticas (que por tanto, según Tegmark, son universos en alguna parte), que parecen indicar que tampoco el multiverso de Tegmark resuelve el problema del ajuste fino.

Excluidas así las dos primeras soluciones, quedaría sólo la tercera, y todos los principios fundamentales del método científico nos impulsan a elegirla.

¹¹⁷ F. Soler Gil, M. Alfonseca, *Is the Multiverse Hypothesis capable of explaining the Fine Tuning of Nature Laws and Constants? The Case of Cellular Automata*, <http://arxiv.org/abs/1105.4278>

Conclusión: Indicios científicos de la existencia de Dios

Resumiendo:

- A finales del siglo XIX, el ateísmo parecía haber triunfado, apoyándose en los siguientes argumentos:

1. Argumento evolucionista:

En todos los procesos evolutivos intervienen el azar y la selección natural.
Luego es probable que Dios no exista.

2. Argumentos cosmológicos:

a) Argumento basado en la negación de que el universo sea un objeto físico:

Todo objeto físico tiene una causa.
Pero el universo no es un objeto físico.
Luego el universo no necesita una causa.

b) Argumento basado en el principio de la parsimonia (navaja de Occam):

La hipótesis teísta ofrece una explicación del origen del mundo basada en dos entidades: Dios y el universo.
La hipótesis atea sólo precisa de una única entidad: el universo.
Luego la navaja de Occam favorece la explicación atea.

- Durante el siglo XX, el teísmo pareció vencer arrolladoramente, basándose en los siguientes descubrimientos científicos:

1. Argumento evolucionista:

- a) La experimentación sobre la vida artificial demuestra que el argumento evolucionista ateo es un *non-sequitur*.

2. Argumentos cosmológicos:

- a) El universo es racional, fenómeno que no tiene explicación en la hipótesis atea, pero sí la tiene (muy fácil) en la teísta.

- b) El universo tuvo principio, de acuerdo con la teoría cosmológica estándar del Big Bang. Como el principio del universo parece estar fuera del alcance de la ciencia, es mucho más acorde con la hipótesis teísta que con la atea.

- c) El universo es un objeto físico, lo que echa abajo el primero de los argumentos cosmológicos ateos. Esto no lo pone hoy en duda ningún ateo.

- d) El problema del ajuste fino: el universo parece diseñado especialmente para hacer posible la vida (y la vida inteligente). Obviamente, la solución de este problema es trivial con la hipótesis teísta, pero difícil desde la atea:

Si Dios existe y ha creado el universo, es lógico que éste parezca especialmente diseñado para la aparición de la vida y el hombre. ¿Qué interés podría tener para Dios crear un universo totalmente inerte?

Si Dios no existe y el universo ha surgido espontáneamente, no parece probable que éste parezca diseñado para la aparición de la vida y el hombre.

Es así que el universo parece especialmente diseñado para la aparición de la vida y el hombre.

Luego el mundo real se adapta mejor al axioma teísta que a su contrario.

- Desde finales del siglo XX, el ateísmo ha reaccionado utilizando los siguientes argumentos:

1. Argumento evolucionista:

- a) El *747 definitivo* de Richard Dawkins es un caso de libro de la

falacia del hombre de paja. No sólo no demuestra nada, sino que desacredita racionalmente a quien lo ideó.

2. Argumentos cosmológicos:

- a) Los argumentos teístas a) y c) del punto anterior son incontables. Los ateos no se molestan en encontrarles explicación. Todos sus ataques se dirigen contra los argumentos b) y d).
- b) Contra el argumento de que el universo tuvo principio, se presentan diversas teorías de gravedad cuántica, ninguna de las cuales está comprobada. Lo que es peor, es posible que ninguna pueda ser refutada. Para evitar tener que recurrir a un Dios creador, se aduce que el instante $t=0$ pudo no existir, si el tiempo era imaginario antes de $t=10^{-43}$ (el tiempo de Planck). Ignoran (o no se quieren enterar de ello) que la inexistencia de $t=0$ no implica que Dios no exista o no haya creado el universo.
- c) Para resolver el problema del ajuste fino, se han ideado diversas teorías del multiverso. Ninguna de ellas es científica, porque no se pueden refutar. Ninguna de ellas es incompatible con la existencia de Dios, porque nada impide que Dios exista y haya creado un multiverso, en vez de sólo el universo. La mayor parte de estas teorías (las que postulan algún multiverso cuántico) no resuelven en realidad el problema del ajuste fino, sólo lo desplazan un paso más atrás. Tan sólo el multiverso matemático de Tegmark tendría probabilidades de resolverlo, pero a costa de una hipótesis excesivamente exagerada (la afirmación de que toda estructura matemática coherente es un universo en algún sitio). Por otra parte, nuestras investigaciones sugieren que ni siquiera este multiverso resolvería el problema del ajuste fino. Finalmente, las teorías del multiverso echan por tierra el argumento ateo basado en el principio de la parsimonia, que tendría que ser sustituido por este:

La hipótesis teísta ofrece una explicación del origen del mundo basada en dos entidades: Dios y el universo.

La hipótesis atea precisa postular la existencia de 10^{500} a infinitas entidades: todos los universos del multiverso.

Luego la navaja de Occam favorece la explicación teísta.

Luego todos los argumentos ateos del siglo XIX, en los que se basaba su confianza en el triunfo del ateísmo, han caído por tierra, y los que se aducen

en puertas del siglo XXI exigen creer en cosas indemostrables, como el tiempo imaginario y el multiverso, a los que pueden aplicarse las palabras de San Agustín a los maniqueos: *a diferencia de [ellos], que se burlaban de su credulidad y prometían con temeraria arrogancia la ciencia, y luego los obligaban a creer una infinidad de fábulas absurdísimas que no podían demostrar*¹¹⁸. Que cada uno saque sus conclusiones.

En cualquier caso, hay que tener presente que no existen argumentos científicos que demuestren la existencia de Dios. Ni puede haberlos, porque Dios está fuera del alcance de la experimentación científica. La ciencia sólo puede proporcionar indicios, como los que se han presentado en este libro.

Terminaremos con dos citas de Anna Case-Winters:

- *El argumento del diseño nos proporciona una pista hacia Dios, no una prueba de Dios*¹¹⁹.
- *Hay una razón para creer que no es poco razonable creer*¹²⁰.

¹¹⁸ *Confesiones*, VI, 5,7.

¹¹⁹ “*In the argument of design we have a pointer toward God, not a proof for God*”, en el artículo *The argument from design: what is at stake theologically*, en el libro *Cosmic questions*, Annals of the New York Academy of Sciences, vol. 950, 2001. Pág. 164.

¹²⁰ “*There is a reason to believe that it is not unreasonable to believe*”, *ibid.*

¿ES COMPATIBLE DIOS CON LA CIENCIA?
LIBRO DE CEU *EDICIONES*,
SE TERMINÓ DE IMPRIMIR
EL DÍA 7 DE JUNIO DE 2013,
FESTIVIDAD DEL SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS,
EN LOS TALLERES DE GRÁFICAS VERGARA,
EN MADRID

LAUS DEO VIRGINIQUE MATRI

