

La investigación sobre el origen de la vida y sus presupuestos filosóficos

JOSÉ TOMÁS ALVARADO MARAMBIO 

Pontificia Universidad Católica de Chile

Resumen

Varios filósofos han hecho notar que el naturalismo metafísico ha sido un supuesto compartido por los miembros de la comunidad científica involucrada en la investigación acerca del origen de la vida. Es una consecuencia de esta presuposición que la emergencia de la vida debe haber sido muy probable bajo las condiciones físicas y químicas de la Tierra primitiva. El estado de la investigación sobre el origen de la vida, sin embargo, está muy lejos de poseer una hipótesis naturalista convincente en los términos buscados. La actitud de los investigadores y de algunos filósofos ha sido suponer que estos fracasos no son una razón para pensar que alguna otra hipótesis naturalista no fuese a funcionar. Aquí se ofrece una reconstrucción epistemológica de esta actitud en términos bayesianos. Se argumenta, luego, que el aislamiento del naturalismo metafísico respecto de la desconfirmación no es racional, y podría convertirse en un obstáculo para el avance del conocimiento.

Palabras clave: naturalismo metafísico, origen de la vida, concepto de vida, confirmación

The research on the origin of life and its philosophical presuppositions

Abstract

Several philosophers have noted that metaphysical naturalism has been an assumption shared by the members of the scientific community involved in the research concerning the origin of life. It is a consequence of this presupposition that the emergence of life should have been very probable under the physical and chemical conditions in the primitive Earth. The state of the research on the origin of life, though, is very far from having a convincing naturalist hypothesis in the terms sought after. The attitude of the researchers and some philosophers has been to suppose that these failures are not reason to think that some other naturalist hypothesis won't work. Here, an epistemological reconstruction of this attitude in Bayesian terms is offered. It is argued that the insulation of metaphysical naturalism from disconfirmation is not rational, and would become an obstacle to the advancement of knowledge.

Keywords: *metaphysical naturalism, origin of life, concept of life, confirmation*

En los años 20 y 30 del siglo pasado Aleksandr Oparin y J. B. S. Haldane propusieron la hipótesis de que la vida debe haber surgido por evolución de la materia, de acuerdo a las leyes de la química y la física en una ‘sopa primordial’ de la Tierra primitiva. Los experimentos de Miller-Urey en los años 50 parecieron encontrar un apoyo empírico para esta hipótesis al lograr sintetizar materia orgánica a partir de compuestos inorgánicos replicando las condiciones prevalentes en la Tierra en épocas tempranas – al menos, las condiciones que entonces se pensaba que habían sido prevalentes. En esos años parecía que faltaba sólo muy poco para que, con experimentos semejantes, se lograra la síntesis de compuestos orgánicos auto-replicantes que pudiesen ser calificados como ‘vivientes’. Pero los años pasaron y, aunque se lograron sintetizar todos los aminoácidos esenciales, la explicación del origen de la vida no ha llegado. Es más, lejos de existir una creciente convergencia en las hipótesis admitidas por la comunidad de investigadores, estas siguen siendo muy lejanas entre sí¹. Hay una corriente fuerte que cree que la clave para explicar el origen de la vida es explicar el surgimiento de macromoléculas de ARN, o de algún precursor. Otra corriente considera que la búsqueda de un ‘mundo del ARN’ es inoficiosa y que la clave es hallar algún ciclo auto-catalítico que pudiese ser una forma de metabolismo primordial. Muchos piensan que la vida debe haberse originado en fuentes hidrotermales en el fondo de los océanos. Otros piensan que las fuentes hidrotermales son una mala hipótesis, pues el agua destruye muchos compuestos esenciales. Otros, en fin, prefieren traer la vida desde algún meteorito errante (cf. para presentaciones de conjunto, Fry, 2000, 2006; Penny, 2005; Peretó, 2005; Griesemer, 2008; Kolb, 2016; Vicuña, 2018; Preiner *et al.*, 2020).

¿Qué se puede concluir de una situación epistemológica de este tipo? Reviste interés considerar el tipo de reacciones que el estado de la investigación sobre el origen de la vida ha generado. Por una parte, una comunidad de investigadores sigue empeñada en hallar el mecanismo –o la secuencia de mecanismos– que conducen de la materia inerte a un sistema vivo. Otros han sostenido que el hiato entre lo vivo y lo no-vivo es demasiado grande, por lo que es razonable postular un evento azaroso y único, un ‘golpe de fortuna’ de nuestro universo como el origen de la vida (cf. Crick, 1981, 39, 88: *a happy accident, almost a miracle*; también

¹ Esta es una de las constataciones que se proponen en un trabajo firmado por 25 investigadores jóvenes sobre abiogénesis publicado en la revista *Life* (Preiner *et al.*, 2020) y en la que recomiendan la necesidad de “establecer vínculos entre diferentes disciplinas y aproximaciones” (Preiner *et al.*, 2020, 5) y también la integración de la reflexión filosófica –en particular, acerca de la naturaleza de la ‘vida’–. Se hace referencia ahí a muchos otros trabajos que concuerdan en la necesidad de buscar la convergencia de hipótesis y líneas de investigación diferentes.

Monod, 1970, 161: *notre numéro est sorti au jeu de Monte Carlo*). Este trabajo se va a concentrar en un tipo de reacción filosófica al estado de la investigación sobre el origen de la vida que ha sido defendido especialmente por Iris Fry (cf. Fry, 1995, 2000, 2006, 2009, 2012, 2019), pero no solamente por ella (cf. Penny, 2005; Griesemer, 2008; Knab, 2016). Fry ha sostenido que una presuposición de la investigación en esta área es una tesis de ‘naturalismo metafísico’ y que esta tesis hace razonable descartar a priori la hipótesis de la ‘suerte’ como cualquier explicación teleológica que haga apelación a un ‘diseño inteligente’. La cuestión sobre cuál haya sido el origen de la vida no sólo tiene un interés teórico. Muchos hoy día, por ejemplo, han defendido una obligación para preservar la biodiversidad, o han sostenido que hay obligaciones morales respecto de los ecosistemas, por su importancia para el sostenimiento y el florecimiento de los organismos vivientes. Es obvio que la justificación y la razonabilidad de estas obligaciones han de depender de cuál sea la ontología de lo vivo. Es difícil sostener, por ejemplo, obligaciones morales respecto de los organismos, las especies y los ecosistemas, si es que los fenómenos biológicos son fenómenos físicos tal como cualquier otro, si no hay salto cualitativo entre lo vivo y lo no-vivo. Una explicación naturalista del origen de la vida sería, en efecto, parte central de una ontología que rechace tal salto.

La investigación sobre el origen de la vida, por lo tanto, sería un área privilegiada para examinar las relaciones mutuas entre ciencia experimental y (pre) concepciones filosóficas de tipo metafísico. En lo que sigue, se hará, en primer término, una clarificación conceptual de qué debe entenderse aquí por ‘naturalismo metafísico’. En segundo lugar, se hará una reseña breve de cómo este naturalismo ha sido un presupuesto de buena parte de la investigación sobre el origen de la vida, al menos, de acuerdo a lo que han sostenido filósofos como Iris Fry. En tercer lugar, se va a proponer una reconstrucción de esta actitud epistemológica en un marco teórico bayesiano con probabilidades epistémicas. Por último, se va a sostener que el valor epistemológico que se le ha dado al principio metafísico es excesivo, y que –además– es irracional pretender aislarlo de la evidencia que lo pudiese desconfirmar.

1. ¿Qué es el ‘naturalismo metafísico’?

El término “naturalismo” ha sido utilizado en filosofía de muchas maneras (cf. Papineau, 2020). Diferentes filósofos han querido llamar sus propias posiciones como formas de ‘naturalismo’, lo que ha hecho que muchos hayan querido relajar la noción. Lo que se va a denominar aquí como

‘naturalismo metafísico’ es una posición ontológica que, en términos gruesos, se puede caracterizar como la idea de que las entidades existentes son las entidades descritas por la ciencia natural. Hay una variedad de disciplinas que pretenden hacer una representación y una explicación de lo que hay en la realidad utilizando una metodología empírica. Por supuesto, algunas de estas disciplinas son más claramente formas de ‘ciencia natural’, mientras que otras lo son menos. Nadie estaría inclinado a rechazar que la física, la química y la biología son ciencias naturales. Cuando se trata de disciplinas como la psicología, en cambio, muchos no estarán dispuestos a hacerlo. ‘Naturalismo metafísico’ es la tesis de que sólo existen los objetos, propiedades y procesos de que tratan física, química y biología –si es que vamos a concentrar la atención en las formas paradigmáticas de ciencia natural.

Esto todavía, sin embargo, requiere varias cualificaciones. En primer lugar, formulada la tesis como diciendo que *sólo* existen las entidades descritas por la ciencia natural pareciera que es una consecuencia del naturalismo metafísico que no hay ni mesas, ni sillas, ni obras literarias, pues no son de las cosas de las que versan las ciencias naturales. Pero no es necesario suponer algo tan extremo. Más bien, el naturalismo metafísico debe entenderse como la tesis de que las entidades *fundamentales* son aquellas de las que trata la ciencia natural. De este modo, no hay problema en admitir mesas, sillas y obras literarias, pero se trata de entidades ontológicamente derivativas que se encuentran fundadas en hechos físicos. Lo que se sostiene es que, si se considera *el dominio de lo fundamental* –esto es, de lo que funda ontológicamente lo demás– sólo hay entidades de las que trata la ciencia natural.

En segundo lugar, este naturalismo metafísico *se opone a concepciones que postulan explicaciones teleológicas*. Para el ‘naturalista’, en este sentido, no hay fines en la naturaleza. Cualquier apariencia en contrario debe ser eliminada por la operación de mecanismos ciegos que explican cómo es que los procesos parecen estar conducidos a un resultado. El ejemplo de esta forma de eliminación es la selección natural darwiniana. Por supuesto, para un ‘naturalista’, la realidad no está gobernada por la providencia divina, ni hay una ‘teleología inmanente’ en los procesos. Las decisiones intencionales de agentes racionales como nosotros, que actúan para la consecución de algún fin, deben ser explicados también reductivamente por las operaciones de procesos físicos, químicos y biológicos.

El rechazo de explicaciones teleológicas trae consigo, en tercer lugar, una cualificación importante acerca del carácter de las ‘ciencias naturales’ en cuestión. Hasta comienzos del siglo XX diferentes perspectivas ‘vitalistas’ tenían bastante prevalencia en la ciencia biológica (cf. Mayr,

2004, 22-24; Mix, 2018, 175-187). La suposición de que los fenómenos biológicos están fundados en un *élan vital* o una *Entelechie* de un carácter primitivo y que poseen una tendencia intrínseca hacia cierta auto-constitución y auto-preservación, no es muy coherente con una concepción general del mundo de acuerdo a la cual no hay teleología en la naturaleza como principio explicativo². Es parte también de un ‘naturalismo metafísico’, por lo tanto, la suposición de que los fenómenos biológicos deben ser explicables últimamente por hechos físicos y químicos de un carácter más básico. La forma en que se elimina la apariencia de teleología en los fenómenos biológicos debería ser precisamente mostrando cómo es que pueden ser explicados completamente por principios en los que toda finalidad ha sido expurgada. El surgimiento de la hipótesis de la ‘sopa primordial’ de Oparin-Haldane en los años 20 del siglo pasado fue precisamente la pretensión de desarrollar tal programa explicativo (cf. Fry, 2000, 81-96; 2006). Lo que había hecho Darwin para explicar el surgimiento de las especies, debería hacerse ahora para el surgimiento de la vida en la Tierra.

Se puede formular, entonces, qué debe entenderse aquí por ‘naturalismo metafísico’: todo hecho es, o bien un hecho de los descritos por la ciencia natural, o bien es un hecho fundado en los hechos descritos por la ciencia natural. ‘Ciencia natural’ debe entenderse con las cualificaciones indicadas. Se trata, en lo central, de la física –a la que los fenómenos químicos deben ser reducibles. Estas explicaciones deben eliminar toda teleología. Tal como se va a mostrar más abajo, el naturalismo metafísico trae como consecuencia en la investigación sobre el origen de la vida el ‘principio de continuidad’ (cf. Fry, 1995, 2009, 2019).

Convendrá diferenciar este naturalismo metafísico respecto de un ‘naturalismo metodológico’. Las ciencias naturales a las que se ha hecho referencia se caracterizan por utilizar una metodología empírica para adquirir conocimiento acerca de las estructuras de la naturaleza³. Esta

² La prevalencia de corrientes vitalistas también incidía en la renuncia de los biólogos a enfrentar de un modo científico la cuestión del origen de la vida. El origen de la vida sería un área que trasciende lo que puede ser contestado por metodologías empíricas (cf. Fry, 2000, 79-80). La caída de las explicaciones por ‘generación espontánea’ parecieron poner aún más lejos la posibilidad de una explicación naturalista usual del origen de la vida (cf. Fry, 2000, 49-67).

³ Por supuesto, existen importantes controversias acerca de cuál es la naturaleza de tal metodología ‘empírica’ y este no es el lugar para adjudicar esas disputas. Algunos han sostenido –siguiendo líneas tradicionales– que consiste fundamentalmente en recabar evidencia experimental para realizar inducciones exitosas. Otros han sostenido que se trata de buscar evidencia experimental que pueda refutar una hipótesis. Algunos sostienen que se debe limitar a buscar la ‘adecuación empírica’ para ‘salvar los fenómenos’. Otros

metodología trae consigo una limitación en el tipo de entidades cuya existencia puede ser justificada por ella. Una disciplina empírica no podría postular la existencia de algún ente cuya existencia no pueda llegar a conocerse por la experiencia. Algo muy diferente, sin embargo, es sostener que sólo existe aquello cuya existencia puede ser justificada por tal metodología empírica. Es trivial que la ciencia empírica descansa en el uso de una metodología empírica. Es trivial, también, que no se le puede pedir a una disciplina empírica que entregue conocimiento –o una justificación suficiente– de algo a lo que no puede accederse por vías empíricas. No es trivial, en cambio, sostener que *todo* lo que contienen cielos y tierra se agota en lo que puede mostrar tal metodología. De por sí, el naturalismo metodológico no implica el naturalismo metafísico.

2. El principio de continuidad y la abiogénesis

Haciendo una revisión de la investigación sobre el origen de la vida, David Penny señala que para su explicación adecuada se requiere ‘factorizar’ su surgimiento en una multitud de pequeños eventos cada uno de los cuales sea por sí mismo probable, dados sus antecedentes causales.

Con el origen de la vida necesitamos buscar pasos intermedios, y los principios tras de esas transiciones; esta es la aproximación científica estándar para comprender eventos en el pasado que fue iniciada por James Hutton, Charles Lyell y Charles Darwin. Básicamente, pretendemos explicar el pasado por ‘causas ahora en operación’, en la frase de Lyell. Llamamos a esto el *principio de continuidad*. (Penny, 2005, 637).

A esta exigencia de ‘continuidad’ se añade un *principio de reversibilidad microscópica*. Un proceso complejo debe poder ser factorizable en una multitud de reacciones químicas microscópicas, cada una de las cuales es reversible –aunque el proceso completo no lo sea (cf. Penny, 2005, 637). Iris Fry, por otra parte, señala que, a pesar de las grandes divergencias entre las diferentes corrientes en la investigación sobre el origen de la vida:

Hay un denominador común de lo más básico que une a todos los investigadores sobre la emergencia de la vida. Este elemento común, que voy a denominar “**la tesis de continuidad**”, es la suposición de que no hay un hiato irreductible entre la materia inorgánica y los sistemas vivientes y que *bajo condiciones físicas adecuadas la emergencia de la vida es altamente probable*. (Fry, 1995, 389; los destacados son de la autora; cf. también, 2009, 63; 2019, 109-110; Griesemer, 2008, 274-276).

han sostenido que incluye todo aquello que pueda inferirse como mejor explicación de tales ‘apariencias’.

Cualquier organismo vivo posee una complejidad sorprendente. Está constituido por una multitud de millones de componentes químicos que son mutuamente dependientes. Una macromolécula de ADN es necesaria para sintetizar las proteínas que permiten funcionar al metabolismo celular. Las proteínas, sin embargo, son necesarias para sintetizar una macromolécula de ADN. Aunque uno pueda sintetizar en laboratorio un ADN o cualquier proteína, ninguno de estos componentes es, por sí mismo, un ser viviente. No hay moléculas que sean por sí mismas organismos vivos, aunque los organismos vivos las utilizan como constituyentes de sí mismos. Ninguna molécula –por grande que sea– parece estar ‘tendida’ por sí misma a generar un organismo viviente. Una célula posee entre 90 y 140 millones de proteínas. Hay miles de diferentes tipos de proteínas en una célula en cualquier momento para cumplir funciones específicas también diferentes. Si por azar se ha llegado a formar en algún momento una molécula de ADN –una macromolécula que puede poseer entre 12 y 29.000 millones de pares de bases– no servirá de nada si no se han formado también unas cuantos millones de proteínas. Si por azar se han llegado a formar proteínas, no se genera una deriva evolutiva sin la formación de un ADN.

El descubrimiento de los ribosomas pareció resolver en parte el problema de la prioridad del ADN o de las proteínas (cf. Fry, 2000, 163-179). Un ribosoma posee, al mismo tiempo, una parte especializada de ARN y una parte proteína. Cumple funciones para la síntesis de proteínas y también directamente catalíticas. Esto condujo a muchos investigadores a sostener que la vida debe haberse iniciado en la Tierra primitiva por la formación de moléculas de ARN que han sido el punto de partida de la deriva evolucionaria. La selección natural y miles de millones de años han hecho lo restante. Esta hipótesis que goza de gran popularidad se ha denominado “el mundo de ARN”⁴. Una macromolécula de ARN, sin embargo, no es un organismo viviente. Permite preservar información que, al ser copiada con variaciones, está sometida a presiones evolutivas, pero por sí misma es inerte. Un organismo viviente requiere una fuente de energía. El ADN o el ARN son útiles porque preservan un ‘programa’ que

⁴ La línea de investigación que ha tenido como supuesto central la prioridad de alguna forma de ARN en el origen de la vida en la Tierra tiene en la actualidad a su defensor más conspicuo en John Sutherland y su equipo en la Universidad de Cambridge. Sutherland ha explorado diferentes vías para la síntesis de biomoléculas –nucleótidos, aminoácidos y lípidos– en condiciones semejantes a las de la Tierra primitiva. Cf. por ejemplo, Sutherland, 2016; Sasselov. Grotzinger y Sutherland, 2020. Ver Marshall, 2020, para una exposición general de las ventajas de esta línea de trabajo y su impacto en la exploración astrobiológica. La vida debería haberse originado en ambientes que tuvieran ciclos de humedad y sequedad, lo que hace pensar en estanques de agua superficiales.

determina cómo es que una célula puede hacer metabolismo, entre otras cosas. Una molécula de ARN, sin embargo, no es un proceso metabólico. Un organismo viviente es, en primer lugar, una entidad que es capaz de auto-constituirse obteniendo energía de su medio ambiente. Sólo posteriormente, al reproducirse este organismo replicando su estructura en otros organismos semejantes a sí, es que se dispara un proceso evolutivo. Los ácidos nucleicos son útiles para la preservación de información entre generaciones de organismos, pero se requiere un metabolismo antes. Esto es lo que ha conducido a una línea importante de investigadores a postular la hipótesis de que la vida debe haber surgido al destacarse un proceso metabólico, explotando algún gradiente de energía (cf. Fry, 2000, 181-187). A estos problemas se suma que la formación espontánea de una macromolécula auto-replicante de ARN en una ‘sopa primordial’ que contenga ya nucleótidos es extremadamente improbable, por no decir, inverosímil⁵.

Buscar algún gradiente de energía que pueda ser ‘usado’ para un proto-metabolismo, sin embargo, no hace las cosas más fáciles. Se ha postulado que este gradiente de energía podría encontrarse en las fuentes hidrotermales en el fondo de los océanos⁶. Existe una diferencia muy grande entre un proceso recurrente en el que se presenta un gradiente electroquímico y un organismo viviente capaz de reproducirse. Se supone que, en algún momento, ese proceso se ha convertido en una célula o proto-célula. ¿Cómo ha sucedido tal cosa? ¿Cómo es que un proceso metabólico llega a generar un ámbito delimitado con una estructura que puede replicarse en un objeto semejante a sí? La hipótesis del mundo del

⁵ ¿Qué tan improbable? Un nucleótido es una molécula de gran complejidad. Un ARN ‘corto’ tiene unos 200 nucleótidos. Señala Robert Shapiro: “An indifferent nature would theoretically combine units at random, producing an immense variety of short, terminated chains, rather than the much longer one of uniform backbone geometry needed to support replicator and catalytic functions. The probability of this latter process succeeding is so vanishingly small that its happening even once anywhere in the visible universe would count as a piece of exceptionally good luck.” (Shapiro, 2007, 131).

⁶ La hipótesis que ha recibido mayor aceptación es la de que la vida debió haberse originado en fuentes hidrotermales del tipo de *lost city*. Se trata de ambientes en los que hay una gradiente de energía constante que favorece el surgimiento de ciclos –o líneas– metabólicas de fijación del CO₂, junto con cavidades que bien pudieron haber favorecido la formación de cápsulas lipídicas. Estos hallazgos están en concordancia con las características que se ha supuesto debió haber poseído LUCA (*Last Universal Common Ancestor*). Defensores prominentes de esta hipótesis que es continuadora de la corriente que otorga prioridad al metabolismo sobre la información genética son Michael Russell y el célebre bioquímico Nick Lane. Cf. Sousa *et al.*, 2013; Sojo *et al.*, 2016; Branscomb y Russell, 2018; Russell, 2018, 2021. Nótese cómo esta hipótesis alternativa supone buscar las formas más básicas de vida muy lejos de estanques superficiales y trae importantes consecuencias para la exploración astrobiológica.

ARN tiene el problema de que sin metabolismo asociado, la información genética es inerte. La hipótesis del ‘metabolismo primero’ tiene el problema inverso. Un proceso no es un objeto delimitado de su ambiente con una estructura capaz de transmitirse.

Por supuesto, no es este el lugar para una revisión mínimamente adecuada de toda la multitud de hipótesis que se han propuesto y que son fuertemente debatidas acerca del origen de la vida (cf. para revisiones generales, Fry, 2000; Luisi, 2006; Kokic, 2018; Preiner *et al.* 2020). Lo importante para este trabajo es que la investigación acerca del origen de la vida no parece estar cerca de ofrecer una explicación adecuada según el principio de continuidad indicado arriba. Se ha estado buscando una explicación por la que, dadas las condiciones de la Tierra primitiva, la ‘emergencia’ de la vida fuese altamente probable de acuerdo a principios físicos y químicos generales. Las líneas de trabajo hoy prevalentes se han limitado a ofrecer hipótesis más o menos verosímiles –incompatibles entre sí, por lo demás– acerca de cómo podrían haberse sintetizado biomoléculas importantes, pero hay un salto inmenso entre estas biomoléculas y un organismo viviente tan complejo como –según todo lo que sabemos– debió ya serlo LUCA (el *Last Universal Common Ancestor*) hace entre 3,700 y 4.200 millones de años atrás. Esto no implica, por supuesto, que no pueda aparecer una explicación adecuada y bien justificada empíricamente en el futuro. La cuestión es que, en este momento, dado el estado de la investigación abiogenética, simplemente no sabemos cómo ha surgido la vida en la Tierra.

3. Ciencia natural metafísicamente orientada

Iris Fry ha sostenido que lo que se debe concluir del estado de la investigación sobre el origen de la vida es que *debe* haberse dado un conjunto de circunstancias físicas y químicas en la Tierra primitiva que han hecho altamente probable la ‘emergencia’ de la vida. La búsqueda de una explicación abiogenética de acuerdo al principio de continuidad no ha dado resultados todavía, pero esto no es –para Fry– una razón para pensar que no hay una explicación abiogenética de acuerdo al principio de continuidad. Roger White hace ya más de diez años hacia notar que lo planteado por Fry es objeto de un acuerdo generalizado por la comunidad de investigadores en abiogénesis. Además, se considera una suposición *previa* para la evaluación epistemológica de la evidencia que se pueda ir recabando (cf. White, 2007, 453-454). Desde esta perspectiva dominante, la vida no puede haberse generado por un ‘golpe de suerte’ azaroso. Anota White:

No es que los teóricos nieguen que la vida surgió por azar porque posean una explicación mejor y más plausible (...). Más bien, la comprensión de qué es lo que se requiere para que existan criaturas vivientes es lo que convence a los científicos de que la vida no surgió simplemente por azar. Es esta convicción el impulso para el programa activo de investigación sobre el origen de la vida. Parece que si esos teóricos que poseen una explicación no azarosa del origen de la vida particular debiesen abandonar su visión a la luz de nueva evidencia, ellos típicamente mantendrían la convicción de que la vida no surgió simplemente por azar. (White, 2007, 454).

El fracaso de alguna hipótesis abiogenética específica se toma como razón para pensar que, entonces, alguna otra hipótesis explicativa debe ser correcta. Esta misma convicción impone que también sea un presupuesto previo para la evaluación epistemológica de la evidencia que no es aceptable ninguna explicación teleológica del surgimiento de la vida. ¿Por qué se ha supuesto que esta actitud epistemológica es razonable? Iris Fry señala en la formulación más reciente:

El estudio científico del origen de la vida está basada en el postulado filosófico de que los sistemas vivientes emergieron en la Tierra primordial por medios naturales. (Fry, 2019, 109).

Fry sostiene abiertamente que lo que está operando aquí es un presupuesto filosófico.

En el marco de una concepción naturalista, el único proceso factible que pudo haber producido una organización tan compleja no pudo haber sido una emergencia azarosa de todo-o-nada (...). Lo que sugiero llamar la hipótesis evolucionaria de la emergencia de la vida mantiene que los procesos físicos y químicos prebióticos bajo condiciones geoquímicas han dado lugar a una infraestructura química que pudo haber evolucionado gradualmente hacia sistemas vivientes primitivos. (Fry, 2019, 110).

El presupuesto filosófico es el naturalismo metafísico del que se ha tratado arriba. Para Fry, esto no es un problema, sino que la posición racional que debe adoptarse frente al éxito repetido de la ciencia natural conducida por tal concepción (cf. Fry, 1995, 391; 2009, 74; 2019, 120). Hay un apoyo mutuo entre el naturalismo metafísico y el éxito de la ciencia natural conducida de acuerdo a él. Para Fry, esto no es una situación excepcional, sino que un rasgo general de la investigación científica.

Afirmo, primero, el rol crucial en la ciencia de la metafísica naturalista, activa en la regulación del estudio científico de la naturaleza. Considero el núcleo de esta percepción metafísica la visión de la naturaleza como independiente de un creador y de un diseñador. En segundo lugar, aunque insisto en el rol de las presuposiciones metafísicas en la ciencia, debe ser enfatizado su distinto estatus respecto de las hipótesis empíricas. Trascendiendo

los límites de la experiencia posible, estas presuposiciones no pueden ser ni refutadas ni probadas. En tercer lugar, aunque apunto al distinto estatus de los presupuestos metafísicos, llamo atención a su interacción con los aspectos teóricos y empíricos de la ciencia. Esta interacción ha evolucionado históricamente y ha contribuido, en el marco de los contextos sociales y culturales relevantes, al desarrollo de una nueva visión del mundo sin necesidad de un diseñador o una teleología. (Fry, 2012, 665-666).

El naturalismo metafísico encuentra apoyo en los resultados exitosos de la ciencia natural y sirve, a su vez, como presupuesto de los programas de investigación empírica. Aunque el naturalismo metafísico no puede ser ni refutado ni probado empíricamente, sí adquiere valor epistemológico por su ‘interacción’ con la ciencia. El naturalismo metafísico se presenta aquí en especial contraste con una concepción teísta de la realidad en la que la providencia es un principio explicativo que cumple una función arquitectónica. Para Fry, la concepción teísta alternativa se encuentra en un estatus epistemológico muy inferior respecto del naturalismo metafísico:

Mientras que la metafísica teísta está basada en la revelación, la interpretación de las escrituras y los presupuestos sobrenaturales, el sistema de creencias naturalista o la metafísica naturalista se ha desarrollado históricamente, en gran medida, sobre la base del trabajo empírico de la ciencia y está ahora fuertemente establecida (...) Más aún, debido a su interacción con los aspectos empíricos y teóricos de la ciencia, esta metafísica es científicamente útil, sirviendo de guía para la construcción de hipótesis testeables ulteriores. (Fry, 2012, 669).

La imagen que presenta Fry de esta ‘interacción’ entre ciencia y metafísica puede resultar sorprendente si es que uno supone la idea generalmente aceptada de que lo que permite demarcar la ciencia de lo que no lo es, es la existencia de contrastación empírica. La metafísica naturalista es, para Fry, una presupuesto a priori que opera como un filtro para excluir explicaciones incompatibles con tal metafísica. ¿Es racional esta actitud? ¿Es, por lo demás, aceptable como la actitud racional que debe adoptarse en una investigación *científica*, tal como se supone que es la investigación abiogénica? En lo que sigue se va a explicar que existe una forma de reconstruir la ‘interacción’ propuesta por Fry como una actitud racional, pero, también se explicará por qué hay razones para tomarla con gran cautela.

4. Una representación bayesiana de la situación

Una forma de representar la situación es mediante la apelación a probabilidades epistémicas⁷. El grado de justificación que cierta evidencia E da a una hipótesis H se va a representar por la probabilidad condicional $\mathbf{P}(H/E)$ que se define del modo usual:

$$(1) \quad \mathbf{P}(H/E) = \frac{\mathbf{P}(H \wedge E)}{\mathbf{P}(E)} \quad \text{Dado } \mathbf{P}(E) > 0$$

Esto es, se trata de cuociente entre la probabilidad de la ocurrencia conjunta de H y E y la probabilidad de la ocurrencia de E . En el caso límite de que H sea una consecuencia lógica de E , necesariamente todo caso de ocurrencia de E es también un caso de ocurrencia de H . Cualquiera sea la probabilidad de E , la probabilidad de H debe ser exactamente la misma, por lo que $\mathbf{P}(H/E) = 1$. En el caso límite opuesto de que H y E sean completamente independientes entre sí, $\mathbf{P}(H \wedge E) = \mathbf{P}(H) \times \mathbf{P}(E)$, por lo que $\mathbf{P}(H/E) = \mathbf{P}(H)$. La probabilidad condicional de H dado E es exactamente la misma que la probabilidad de H . Se puede derivar el siguiente teorema –el famoso teorema de Bayes– que permite computar el grado de justificación de una hipótesis por la evidencia:

$$(2) \quad \mathbf{P}(H/E) = \frac{\mathbf{P}(E/H) \times \mathbf{P}(H)}{\mathbf{P}(E)} \quad \text{Dado } \mathbf{P}(E) > 0$$

El grado de justificación que E le da a H es una función de la verosimilitud (*likelihood*) de H y de las probabilidades previas de E y H . La verosimilitud de H es la probabilidad condicional $\mathbf{P}(E/H)$, esto es, la probabilidad condicional inversa de E en H –esto es, la especificación de qué tan probable es que se dé la evidencia E si es que H fuese verdadera. Dado que H y $\neg H$ son mutuamente excluyentes y exhaustivos, la probabilidad de E es:

⁷ Se representa el grado de justificación de una proposición por una función de probabilidad. Una función de probabilidad es una función que satisface los axiomas de Kolmogorov, esto es: (1) para toda proposición X , hay una función \mathbf{P} tal que: $0 \leq \mathbf{P}(X)$; (2) si Ω es el espacio de exhaustivo de las posibilidades, $\mathbf{P}(\Omega) = 1$; y (3) sean X_1, \dots, X_n proposiciones mutuamente excluyentes entre sí, entonces $\mathbf{P}(X_1 \vee \dots \vee X_n) = \sum \mathbf{P}(X_i)$. Cuando se trata de una probabilidad epistémica siempre debe ser de carácter condicional respecto de la evidencia que se posea. La utilización de este marco teórico probabilista no presupone que se pueda asignar a cada proposición un grado preciso de justificación dada la evidencia disponible. El aparato de probabilidades epistémicas, sin embargo, permite apreciar de un modo perspicuo las conexiones sistemáticas entre diferentes grados de justificación de hipótesis en competencia. Para una presentación general de la perspectiva bayesiana, cf. Lin, 2022.

$$(3) \mathbf{P}(E) = (\mathbf{P}(E/H) \times \mathbf{P}(H)) + (\mathbf{P}(E/\neg H) \times \mathbf{P}(\neg H))$$

De este modo, el grado de justificación que E da a H puede ser expresado como:

$$(4) \mathbf{P}(H/E) = \frac{\mathbf{P}(E/H) \times \mathbf{P}(H)}{(\mathbf{P}(E/H) \times \mathbf{P}(H)) + (\mathbf{P}(E/\neg H) \times \mathbf{P}(\neg H))}$$

El grado de justificación que E da a la hipótesis H es una función de qué tan bien explica la hipótesis H la evidencia E , ponderado por la probabilidad previa de H . En la medida en que E sea altamente probable dado $\neg H$ –ponderado por la probabilidad previa de $\neg H$ – el cociente en el lado derecho de la ecuación (4) será menor. Al revés, si $\neg H$ no hace muy probable E –y su probabilidad previa tampoco es grande– el cociente en el lado derecho de la ecuación (4) será mayor.

Se puede ahora volver a lo planteado por Iris Fry. Se va a designar al naturalismo metafísico como “ NM ”. Una explicación teleológica de la vida se va a designar como “ ET ”.

Las formas más tradicionales de explicación teleológica son las teístas que postulan un agente racional universal del que depende ontológicamente todo, pero no son las únicas. Hay una variedad de explicaciones que hacen apelación a una teleología immanente (cf. Nagel, 2012; Goff, 2019). Aquí no se hará ninguna suposición especial acerca de esta variedad de explicaciones teleológicas. La evidencia existente es la totalidad de los fenómenos biológicos tal como vienen descritos por la ciencia biológica a lo que debe sumarse lo que se sabe de las condiciones físicas y químicas de la Tierra primitiva, así como la ventana temporal estimada para el surgimiento de la vida en la Tierra⁸. Esta evidencia será designada como “ B ”. La hipótesis de mero azar será designada como “ A_z ”. La posición de Fry puede ser representada como la suposición de que, dado B , la hipótesis de mero azar es despreciable. Las alternativas realmente aceptables son las de una explicación naturalista o la de una explicación teleológica. Esto se puede formular como:

⁸ Esta ventana temporal es bastante estrecha. Las primeras formas de vida en la Tierra tienen una antigüedad entre 3,9 y 3,5 miles de millones de años. Dado que la Tierra tiene una antigüedad de 4,5 miles de millones de años, la ventana temporal en el mejor de los casos tendría mil millones de años, de los que deberían restarse los primeros 500 millones de años en los que la Tierra no poseía una corteza fría estable, la Tierra recibió el impacto de otro planeta –lo que formó la Luna– y una devastadora lluvia de meteoritos.

$$(5) \mathbf{P}(NM/B) + \mathbf{P}(ET/B) \approx 1$$

$$(6) \mathbf{P}(A\bar{z}/B) \approx 0$$

Esto es, condicional en B , las hipótesis naturalista metafísica y teleológica cubren casi la totalidad del espacio de posibilidades. La hipótesis de que la vida hubiese surgido por una gran casualidad, una lotería cósmica, es casi nula. Por supuesto, la hipótesis de mero azar podría contar como ‘naturalista’ por no ser de carácter teleológico. Lo que Fry y otros teóricos han supuesto, sin embargo, es que el naturalismo metafísico requiere una explicación del surgimiento de la vida que haga su emergencia altamente probable dados ciertos antecedentes físicos y químicos.

Una forma de interpretar la idea de Fry acerca de la ‘interacción’ entre el naturalismo metafísico y la evidencia biológica es suponer que B apoya la justificación de NM , así como el naturalismo metafísico ofrece la explicación de B . Un modo de representar esta conexión en términos de probabilidades epistémicas es suponiendo que B ‘confirma’ NM al elevar su probabilidad. Esto es:

$$(7) \mathbf{P}(NM/B) > \mathbf{P}(NM)$$

Nótese que, en este marco epistemológico, algo cuenta como ‘confirmando’ o ‘desconfirmando’ una hipótesis si es que eleva o baja su probabilidad aunque sea de un modo ínfimo. Que cierta evidencia ‘confirme’ o ‘desconfirme’ una hipótesis no es, de por sí, razón para pensar que tal hipótesis deba ser aceptada racionalmente o deba ser rechazada racionalmente. Por ejemplo, un sujeto puede encontrarse en la situación de tener que suspender el juicio acerca de una hipótesis, si es que la evidencia que la ‘confirma’ o ‘desconfirma’ no es suficiente para alcanzar cierto nivel crítico para hacer racional la creencia.

Los hechos acerca de los fenómenos biológicos deberían hacer más probable el naturalismo metafísico. Dada la oposición entre el naturalismo metafísico y la explicación teleológica (5), B debería también ‘desconfirmar’ ET al bajar su probabilidad:

$$(8) \mathbf{P}(ET/B) < \mathbf{P}(ET)$$

La ‘interacción’ entre el naturalismo metafísico y los fenómenos puede ser representada, por lo tanto, como la relación entre la probabilidad epistémica de NM dado B y la probabilidad condicional inversa de verosimilitud. En efecto:

$$(9) \mathbf{P}(NM/B) = \frac{\mathbf{P}(B/NM) \times \mathbf{P}(NM)}{\mathbf{P}(B)}$$

El grado en que *B* es justificación para *NM* está dado por qué tan probable es la ocurrencia de *B* dado el naturalismo metafísico *NM*, esto es, por qué tan bien *NM* explica la ocurrencia de *B*. Esto debe ser ponderado por la probabilidad previa de *NM*, así como comparado con la probabilidad previa de *B*. Se puede apreciar, entonces, que –tal como lo plantea Fry– el naturalismo metafísico podría encontrar confirmación en la ciencia empírica al ofrecer una explicación de sus hallazgos. Como, de acuerdo a (5), *NM* y *ET* son casi contradictorias, se puede aplicar aquí la ecuación (4) de este modo:

$$(10) \mathbf{P}(NM/B) = \frac{\mathbf{P}(B/NM) \times \mathbf{P}(NM)}{(\mathbf{P}(B/NM) \times \mathbf{P}(NM)) + (\mathbf{P}(B/ET) \times \mathbf{P}(ET))}$$

El grado de justificación que *B* le da a *NM* resulta del cociente entre qué tan bien explicaría *NM* a *B* –ponderado por la probabilidad previa de *NM*– y qué tan probable es *B* si fuese explicado por *NM* o por la explicación alternativa *ET*. Resulta, entonces, que *B* confirma a *NM* en la medida en que *NM* explique mejor que *ET* a *B*. Debería darse la siguiente desigualdad:

$$(11) \mathbf{P}(B/NM) > \mathbf{P}(B/ET)$$

El problema que aparece aquí, sin embargo, es que (11) parece falso, contra lo que pretende Fry. Lo que muestra *B* es que los fenómenos biológicos tienen tal complejidad que su surgimiento se ha mostrado irreductible hasta este momento a las explicaciones naturalistas –que pretendan mostrar cómo se ha producido ese surgimiento obedeciendo al principio de continuidad. Si la suposición de un gran ‘golpe de suerte’ parece inverosímil, entonces *B* debe estar mejor explicado en términos teleológicos, de acuerdo a estos mismos principios, tal como se representan en la ecuación (10). Dado el estado de la investigación sobre el origen de la vida, lo que cabe suponer es más bien:

$$(12) \mathbf{P}(B/ET) > \mathbf{P}(B/NM)$$

Por estas mismas razones, *B* no confirma a *NM*, sino que a *ET*. Se puede apreciar, entonces, que planteada la situación del modo que se ha hecho

aquí, la insistencia en que debe existir una explicación naturalista de acuerdo al principio de continuidad parece sencillamente irracional. *B* no hace razonable creer en el naturalismo metafísico, porque el naturalismo metafísico no es una buena explicación de *B* –por lo menos, de acuerdo al estado de la investigación en este momento. Si hay alguna razón para suponer que en la Tierra primitiva las circunstancias físicas y químicas prevalentes han debido hacer altamente probable el surgimiento de la vida, tal razón no proviene de lo que sabemos acerca del fenómeno de la vida, así como lo que sabemos de la Tierra primitiva.

5. La hipótesis *X* y la ‘ciencia total’

Suponer que *NM* es confirmada directamente por *B* no es razonable, como se ha indicado, por lo que parece más caritativo buscar una interpretación diferente de la posición de Fry. Tal vez pueda verse su posición como postulando un ‘término intermedio’ entre *B* y *NM*. La cuestión sería que el naturalismo metafísico es una razón para suponer que existe una hipótesis explicativa naturalista que sí será confirmada por *B* y que la haga verosímil, aunque *NM* por sí mismo no pueda hacerlo. Por supuesto, esta hipótesis explicativa no ha aparecido todavía –o no sabemos si ha aparecido. Sus detalles nos son desconocidos. Se va denominar como la hipótesis “*X*”. Esta hipótesis *X* sí satisfecería:

$$(13) \mathbf{P}(X/B) > \mathbf{P}(X)$$

La evidencia ofrecida por *B* confirma *X* suponiendo –de acuerdo al teorema de Bayes– que la probabilidad condicional inversa es suficientemente alta, esto es, la suposición de que la ocurrencia de *X* haría probable *B*, dadas las probabilidades previas de *X* y *B*, pues:

$$(14) \mathbf{P}(X/B) = \frac{\mathbf{P}(B/X) \times \mathbf{P}(X)}{\mathbf{P}(B)}$$

La explicación naturalista *X* cumplirá su función en la medida en que su probabilidad previa sea suficientemente alta, sea una buena explicación de *B* –esto es, la probabilidad condicional de *B* dado *X* sea alta– y que sea *mejor* explicación que todas las otras contenidas en Z_1, Z_2, \dots, Z_n ⁹. Lo que

⁹ ¿No es esto incoherente con la desigualdad (12)? Si *ET* es más probable dado *B* y la hipótesis *X* debe entenderse subsumida en *NM* como una de las posibles hipótesis explicativas naturalistas, no podría *X* por sí misma ser confirmada por *B*. Lo que debe

se espera de la hipótesis X , sin embargo, no sólo es que cumpla ciertas funciones respecto de B , sino que también efectúe una ‘intermediación’ entre B y NM . Esta intermediación entre B y NM requiere que no sólo X sea confirmada por B , sino que también tenga una conexión con el naturalismo metafísico. Si NM no explica de manera adecuada B por sí mismo, sí debería ser una razón para sostener que X existe. De acuerdo al marco epistemológico que se ha seguido aquí, esta conexión podría formularse de este modo:

$$(15) \mathbf{P}(X/NM) > \mathbf{P}(X)$$

Es un problema que, dado el desconocimiento en que nos encontramos respecto de la hipótesis X , no hay cómo computar la probabilidad condicional $\mathbf{P}(X/NM)$ en términos de la verosimilitud de NM dado X y las probabilidades previas de X y de NM ¹⁰, pues no existe la hipótesis X como algo determinado que pueda ser evaluado. Más bien, lo que se debería suponer aquí es que el apoyo evidencial que posee NM no proviene de la hipótesis X , sino de los logros de la ciencia natural en otros campos. Es racional descansar en el naturalismo metafísico para postular que debe existir la hipótesis X , pero debido a la relación que posee NM con otros éxitos explicativos de la ciencia desechando ET . Se va a designar a la totalidad de estos éxitos explicativos naturalistas como ‘la ciencia total’ o “ CT ”. La idea aquí es que la ‘interacción’ de la que habla Fry no se da respecto de B , ni siquiera se da respecto de X , sino que respecto de la ‘ciencia total’. Así, NM confirma X y CT confirma NM de acuerdo a la siguiente desigualdad:

$$(16) \mathbf{P}(NM/CT) > \mathbf{P}(NM)$$

Ahora sí parece posible computar el grado de justificación que CT da a NM en términos bayesianos por la ecuación:

suponerse aquí es que X obliga a una revisión de la distribución de probabilidades por un proceso de condicionalización, de modo que $\mathbf{P}(B/ET)$ debería bajar sustantivamente luego de la corrección impuesta por la aparición de la hipótesis X .

¹⁰ Esto es, no es posible explotar el teorema de Bayes cuya instancia relevante sería aquí:

$$\mathbf{P}(X/NM) = \frac{\mathbf{P}(NM/X) \times \mathbf{P}(X)}{\mathbf{P}(NM)}$$

¿Qué valor tiene la probabilidad condicional $\mathbf{P}(NM/X)$? ¿Cuál sería la probabilidad previa de X ? No hay actualmente tal hipótesis explicativa. Cualquier valor que se quisiese dar a estas probabilidades sería arbitrario.

$$(17) \mathbf{P}(NM/CT) = \frac{\mathbf{P}(CT/NM) \times \mathbf{P}(NM)}{\mathbf{P}(CT)}$$

Se puede apreciar aquí que la ‘interacción’ entre el naturalismo metafísico y la ciencia natural tiene que ver con las relaciones entre las probabilidades condicionales inversas de *NM* dado *CT* y de *CT* dado *NM*. El naturalismo metafísico ha cumplido un rol explicativo para guiar la investigación empírica. Los logros de la ciencia natural, a su vez, constituyen confirmación del naturalismo metafísico. El estatus epistemológico del naturalismo metafísico, entonces, se logra por esta vía y luego, dado el valor epistemológico que ya se le ha asignado, es razonable suponer que debe existir una hipótesis *X* que sea explicativamente exitosa para el origen de la vida de acuerdo al principio de continuidad. Por esta razón, también, el naturalismo metafísico se trata como un presupuesto a priori que los miembros de la comunidad de investigadores sobre el origen de la vida tratan como algo que no se ve desconfirmado por el fracaso de una hipótesis naturalista sobre el origen de la vida. Estos fracasos son razones para buscar alguna otra hipótesis que funcione. Nada de esto parece, de entrada, gratuito o irracional.

6. Unicornios y epiciclos

Será conveniente considerar la situación epistemológica que se ha descrito con más detención. El naturalismo metafísico se asume como un a priori de la investigación abiogénica del que se seguiría que debe existir una teoría *X* que ofrezca una explicación naturalista del origen de la vida. Esta exigencia pareciera poder aislarse de los fracasos de teorías explicativas específicas. Aparentemente, el fracaso de cualquiera de ellas no haría variar en la situación epistemológica.

Hay razones, sin embargo, para tomar con gran cautela estas suposiciones. Supóngase que tuviésemos relatos antiguos que describen unicornios así como otros animales exóticos, tales como jirafas o hipopótamos. Se hacen exploraciones para hallar ejemplares de unicornio en diferentes regiones donde se estima que podrían habitar, pero esas exploraciones no consiguen ningún resultado. Los zoólogos de este escenario de ficción razonan del siguiente modo: en otros casos hemos supuesto que los animales descritos en relatos antiguos existen. Hemos hecho exploraciones para hallarlos y los hemos encontrado. La suposición de que los relatos son verídicos ha cumplido una función de guía para el

desarrollo y testeo de hipótesis empíricas acerca de la existencia y distribución de especies animales. Así, por ejemplo, se llegó a descubrir la existencia de los hipopótamos. El éxito de estas hipótesis empíricas es, entonces, un motivo para fortalecer la evidencia a favor de la verosimilitud de los relatos antiguos. La confiabilidad de los relatos antiguos es una razón para pensar que hay unicornios realmente. Sólo se trata de que las hipótesis que se han formulado acerca de la distribución geográfica de la especie han sido incorrectas. Los unicornios no han sido hallados porque se los ha buscado en el lugar equivocado. Así, los fracasos de las exploraciones zoológicas en busca del unicornio no son motivo para creer que no hay unicornios, sino sólo motivos para pensar que ha habido un error en las hipótesis de distribución geográfica, pero alguna otra hipótesis debe ser correcta. Si los unicornios no están en la región tal y cual, es porque están en otra.

Este escenario podría parecer demasiado fantasioso, pero es fácil ver cómo escenarios semejantes se han producido de hecho en la historia de la ciencia. La astronomía antigua tenía por objetivo central elaborar una teoría acerca de las órbitas de los planetas, suponiendo que todos ellos debían moverse en órbitas perfectamente circulares, uniformes y eternas cuyo centro debería encontrarse en la Tierra. Había varias razones filosóficas para estas suposiciones. La circunferencia es una figura ‘perfecta’, con infinitos lados iguales que vienen a ser un único lado, todos ellos equidistantes de su centro. Órbitas circulares son las apropiadas a un movimiento eterno que no encuentra ningún límite ‘natural’ sin un contrario. Estas razones fueron expuestas por Platón (cf. *Timaeus*, 33b, 34a), en especial, y también por Aristóteles (cf. *De coelo*, A 2 265a 6-18)¹¹. La astronomía tuvo por milenios un programa de investigación que estaba guiado por las concepciones filosóficas indicadas. La precisión empírica conseguida mediante modelos matemáticos como los desarrollados por Eudoxo o por Ptolomeo podían ser considerados como una confirmación de esas concepciones. Las órbitas observadas de los planetas, sin embargo, no parecen moverse en la esfera celeste –tal como se ve desde la Tierra– de un modo perfectamente circular. Se presentan retrogradaciones en las que los planetas parecen retroceder. Hay variaciones de velocidad en el movimiento. El genio de generaciones de astrónomos desarrolló modelos

¹¹ No era la única razón, por supuesto. Fenomenológicamente, el cielo se nos presenta como una esfera a nuestra perspectiva. Los movimientos celestes no parecen estar sujetos a las contingencias que afectan los eventos terrestres –que fueron denominados “sublunares”, esto es, eventos localizados bajo la más cercana esfera celeste de la Luna. El elemento ‘tierra’ parece tener un movimiento ‘natural’ para dirigirse hacia ‘abajo’. El lugar natural de este elemento es precisamente el centro del universo a donde tienden ‘por naturaleza’ los pedazos de tierra.

matemáticos en los que las órbitas circulares eran suplementadas por epiciclos, órbitas deferentes y ecuantes para dar cuenta de variaciones observadas de velocidad. De este modo, mediante conexiones de órbitas perfectamente circulares y uniformes montadas sobre otras órbitas perfectamente circulares y uniformes se lograba –más o menos– ‘salvar los fenómenos’. El ajuste entre los modelos matemáticos y las órbitas observadas nunca fue perfecto. Las correcciones introducidas con alguna modificación en un epiciclo resolvían una anomalía en un punto, pero se veían compensadas con desajustes en otro sitio. Los astrónomos estuvieron corrigiendo y re-corrigiendo epiciclos, deferentes y ecuantes por más de mil años, en vez de abandonar el programa de órbitas circulares perfectas y uniformes con la Tierra como centro por un modelo heliocéntrico. Los fracasos repetidos para conseguir un modelo empíricamente adecuado no eran interpretados como razones para pensar que, después de todo, la Tierra no está en el centro del universo, sino que eran razones para suponer que algún otro modelo con epiciclos, deferentes y ecuantes centrado en la Tierra debería tener éxito.

En estos dos escenarios hay una teoría o concepción que tiene una función de guía a priori de la investigación empírica. Los éxitos que se puedan lograr en base a tal concepción son vistos como confirmándola. Hay, por esto, cierta ‘interacción’ entre la concepción metafísica y la investigación empírica. Los éxitos en la ciencia natural son justificación para ella, y ella explica por qué se obtienen tales éxitos. Es crucial en ambos escenarios, también, que hay evidencia que desconfirma la concepción más teórica o filosófica que guía la investigación, pero los científicos han aislado tal teoría de esta. No importan los fracasos en hallar unicornios, esto no se ve reflejado en la creencia de que hay unicornios. No importan los fracasos de epiciclos cada vez más complicados, esto no lleva a nadie a temperar la adhesión a las mismas premisas postuladas por Platón. Es fácil ser injusto al condenar de irracionalidad a generaciones de astrónomos antiguos y aquí no se pretende acusarlos de tal cosa. Hay un balance delicado que ellos debieron efectuar entre la conveniencia de perseverar en un programa de investigación y la evidencia desconfirmatoria. Después de todo, históricamente hubo un momento en el que se abandonó el geocentrismo. Es claro de todos modos que las premisas filosóficas de Platón tuvieron un carácter ambivalente para la investigación empírica. Fueron un impulso para hallazgos, pero también fueron un obstáculo para el avance de la ciencia moderna. Si los filósofos

naturales hubiesen perseverado en aislar las ideas platónicas de la evidencia desconfirmatoria, todavía estaríamos ajustando epiciclos¹².

La cuestión crucial es que la evidencia desconfirmatoria no debe ser desatendida. Hay un punto crítico en el que esa evidencia hace racional abandonar la creencia en una teoría¹³. Sencillamente no es racional aislar cualquier hipótesis de evidencia en contra. De acuerdo a la reconstrucción que se ha hecho aquí de la posición de Fry, el naturalismo metafísico es una razón para postular que debe existir una hipótesis explicativa naturalista del origen de la vida de acuerdo al principio de continuidad. Este naturalismo metafísico encuentra apoyo, a su vez, por la guía que ha ofrecido para investigación empírica exitosa en otras áreas. El naturalismo metafísico, entonces, es considerado como algo que no se vería desconfirmado por los fracasos en la investigación sobre el origen de la vida, sino que sería un presupuesto a priori de esa investigación. Los fracasos son sólo razones para suponer que alguna otra hipótesis naturalista debe resultar exitosa. Es fácil ver que el aislamiento epistemológico que se está haciendo del naturalismo metafísico es semejante al que se hizo durante siglos con los principios platónicos acerca de los cielos –o a la actitud de los zoólogos en el escenario de ficción sobre los unicornios. La realidad es que no tenemos la hipótesis X que fuese una buena explicación naturalista del fenómeno de la vida. Mientras tanto, todo lo que sabemos sobre la vida –lo que se ha designado como ‘ B ’– es desconfirmación del naturalismo metafísico. De acuerdo al esquema bayesiano que se ha seguido:

$$(18) \mathbf{P}(NM/B) < \mathbf{P}(NM)$$

Hay un límite crítico para esta desconfirmación tras del cual ya no es racional seguir aceptando el naturalismo metafísico. Dado (5), las mismas razones para (19) son razones para:

$$(19) \mathbf{P}(ET/B) > \mathbf{P}(ET)$$

¹² Estas indicaciones sonarán semejantes a la forma en que Thomas Kuhn describe el apego que la ‘ciencia normal’ tiene hacia un ‘paradigma’ (cf. Kuhn, 1969, 51-127). No se pretende aquí, sin embargo, sostener que el naturalismo metafísico o las concepciones platónicas acerca de la perfección de la circunferencia cuentan como ‘paradigmas’ en el sentido de Kuhn. Mucho menos se quiere sostener que la aceptación o el rechazo de una posición filosófica como aquellas es una ‘conversión’ irracional a un ‘mundo diferente’.

¹³ ¿Cuál es ese punto crítico? No sería razonable postular algún límite preciso. Formalmente, en un valor la probabilidad condicional de una hipótesis dada cierta evidencia deja de ser más alta que la probabilidad de la hipótesis. Si $\mathbf{P}(H) = k$, entonces ese punto es aquel en que hay evidencia E , tal que $\mathbf{P}(H/E) > k$.

Debo puntualizar que no se pretende sostener aquí que estemos ahora en las circunstancias de tener que asumir alguna explicación teleológica versus el naturalismo metafísico. Todo lo que se sostiene aquí es que, si existe ‘interacción’ entre ciencia y metafísica tal como lo propone Fry, no puede excluirse la posibilidad epistémica de que una acumulación suficientemente grande de fracasos de las hipótesis abiogenéticas sea justificación racional para rechazar el naturalismo metafísico.

Por supuesto, si existiesen razones independientes para excluir a priori cualquier explicación teleológica de la abiogénesis, no debería contemplarse la posibilidad de que deba rechazarse el naturalismo metafísico¹⁴. Esto es lo que parece sostener Iris Fry cuando asigna a cualquier explicación teleológica el mismo valor que postular una gigantesca casualidad (cf. por ejemplo, Fry, 2012, 669). En efecto, para no pocos filósofos una explicación teleológica es sencillamente ‘anti-científica’. Pero esta expresión puede ser interpretada de varios modos diferentes. Puede entenderse como indicando que una explicación teleológica excede lo determinable por medios empíricos. Es trivial, por supuesto, que una disciplina que descansa en una metodología empírica no puede postular la existencia de hechos que exceden lo justificable por metodología empírica, tal como se ha indicado arriba. Si por ‘anti-científico’ se quiere decir algo que excede la metodología empírica, sería aceptable sostener que una hipótesis teleológica sea calificada como ‘anti-científica’. Una explicación teleológica, sin embargo, excede lo que puede determinarse por metodología empírica del mismo modo en que el naturalismo metafísico lo hace. Si Fry tiene razón acerca de la ‘interacción’ entre ciencia y metafísica, tanto *NM* como *ET* pueden verse confirmados o desconfirmados por los resultados de la ciencia natural. Una segunda forma de interpretar qué es ser ‘anti-científico’ es mucho más radical. Se estaría indicando que estas explicaciones son inherentemente irracionales o incoherentes. Es difícil ver qué razón existiría para sostener que una explicación teleológica sería irracional por sí misma, salvo que está en conflicto con el naturalismo metafísico. Pero el naturalismo metafísico no es la única teoría racional posible, ni mucho menos. El rechazo del naturalismo metafísico sería para muchos de nuestros contemporáneos un cambio en creencias muy fundamentales para su visión global del mundo, pero no se trata de un rechazo de la racionalidad, o de una abdicación de su trabajo científico. Por el contrario, insistir en mantener aislado el

¹⁴ De acuerdo al marco epistemológico bayesiano en el que se ha descansado aquí, lo que se indica sería lo que sucedería si la probabilidad previa de *ET* sea nula, esto es, $P(ET) = 0$.

naturalismo metafísico frente a evidencia desconfirmatoria creciente sería un obstáculo para la ciencia, tal como lo fueron los principios platónicos para el avance de la astronomía.

En resumen, la presuposición que ha hecho la comunidad de investigadores sobre la abiogénesis del naturalismo metafísico no es, de por sí irracional considerando el apoyo que tenga esta metafísica en los éxitos explicativos de la ciencia natural en otras áreas. Sí sería irracional, sin embargo, pretender aislar esta presuposición de eventual evidencia desconfirmatoria, lo que se haría descalificando a priori explicaciones teleológicas alternativas.

7. Conclusiones

Se ha presentado en este trabajo cuál es la actitud que se ha recomendado respecto del naturalismo metafísico en la investigación acerca del origen de la vida. Ha sido un supuesto tácito de gran parte de la comunidad científica dedicada a esta cuestión que debe existir una explicación naturalista del surgimiento de la vida tal que, dadas las condiciones físicas y químicas en la Tierra primitiva, la aparición de la vida ha debido resultar altamente probable. Es un supuesto también de esta comunidad que la vida no pudo haber surgido en un único evento azaroso, sino por una multitud de pequeñas transformaciones acumulativas cada una de las cuales es altamente probable. Esta suposición se ha denominado el ‘principio de continuidad’. Filósofos como Iris Fry han sostenido que esta actitud es razonable debido a la función que cumple el naturalismo metafísico como guía de la investigación empírica que se ve, a su vez, reforzada epistemológicamente por los éxitos de esta investigación.

Se ha hecho una reconstrucción de esta actitud epistemológica en términos bayesianos como una situación en la que nuestro conocimiento de los fenómenos biológicos y de las condiciones de la Tierra primitiva serían, al mismo tiempo, evidencia que confirma el naturalismo metafísico, así como el naturalismo metafísico haría verosímil tales fenómenos. El problema que aparece aquí, sin embargo, es que el estado de la investigación acerca del origen de la vida está muy lejos de ofrecer esta ‘interacción’ positiva con el naturalismo metafísico. Hay una larga historia de fracasos en las pretensiones de conseguir una explicación de acuerdo al principio de continuidad. La complejidad e interdependencia de los fenómenos biológicos, tal como los conocemos, no elevan la probabilidad epistémica del naturalismo metafísico –esto es, son evidencia que hace bajar la probabilidad epistémica del naturalismo metafísico en vez de subirla, aunque sea mínimamente.

Una forma de solventar este problema es interpretar la actitud epistemológica de filósofos como Fry como sosteniendo que, aunque el naturalismo metafísico no se vea confirmado directamente por la evidencia existente acerca de los fenómenos biológicos y la Tierra primitiva, sí es una razón para sostener que debe existir una hipótesis naturalista –la hipótesis X– que sería confirmada por tal evidencia y la rendería verosímil. El naturalismo metafísico, por su parte, adquiriría su justificación por otras áreas en las que ha sido guía de investigación empírica exitosa –en términos bayesianos, estaría confirmado por tales éxitos y los tornaría verosímiles. Como el naturalismo metafísico adquiere justificación de modo independiente, se lo mantiene desconectado de la evidencia desconfirmatoria que pueda provenir de los fracasos en conseguir una explicación naturalista del origen de la vida. Esto es, se lo asume como un ‘filtro’ a priori de teorías admisibles e inadmisibles.

Se ha sostenido en este trabajo, sin embargo, que no es racional asumir el naturalismo metafísico como una tesis a priori que se encuentre aislada de la evidencia desconfirmatoria. La situación puede ser analogada a otras en la historia de la ciencia en las que ciertos supuestos filosóficos –que han tenido valor como guía de la investigación empírica en otros contextos– se han tornado un obstáculo para el avance del conocimiento. No debe desecharse a priori la posibilidad epistémica de que el naturalismo metafísico sea falso y de que el surgimiento de la vida deba ser explicado de un modo teleológico. Las razones que se han dado alguna vez de que admitir tal cosa sería ‘anti-científico’ son, cuando no confusas, irracionales. No se sostiene aquí que la investigación abiogenética se encuentre en la situación de hacer racional rechazar el naturalismo metafísico. Es demasiado temprano para desahuciar los múltiples programas de investigación hoy día en curso. No sería racional, sin embargo, asumir el naturalismo metafísico liberado de la posibilidad de refutación. Si existe ‘interacción’ entre ciencia y metafísica como lo sostiene Fry, tal interacción puede operar a su favor, pero también en su contra¹⁵.

Referencias

¹⁵ Este trabajo ha sido redactado como parte del proyecto de investigación sobre *El origen de la vida. Perspectivas científicas, filosóficas y teológicas* de la Vicerrectoría de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Versiones preliminares han sido presentadas en el Grupo de Ciencia y Religión UC y en el X Congreso Latinoamericano de Ciencia y Religión. Agradezco las observaciones y comentarios de los asistentes a esos eventos. Agradezco también los comentarios de Julio Torres y de Rafael Vicuña.

- Aristóteles [*De coelo*], *Du ciel*. Texte établi et traduit par Paul Moreaux. Paris: Société d'édition Les belles lettres, 1965.
- Elbert Branscomb y Michael J. Russell (2018), "Why the Submarine Alkaline Vent is the Most Reasonable Explanation of the Emergence of Life", *BioEssays* 1800208. DOI: 10.1002/bies.201800208.
- Francis Crick (1981), *Life Itself. Its Origin and Nature*, Ney York: Touchstone.
- Iris Fry (1995), "Are the Different Hypotheses on the Emergence of Life as Different as They Seem?", *Biology and Philosophy* 10: 389-417.
- Iris Fry (2000), *The Emergence of Life on Earth*, New Brunswick, NJ: Rutgers University Press. Traducido como *L'origine della vita sulla Terra. Le ipotesi e le teorie dall'antiquità a oggi*, Garzanti, 2002.
- Iris Fry (2006), "The Origins of Research into the Origin of Life", *Endeavour* 30 N° 1: 25-29.
- Iris Fry (2009), "Philosophical Aspects of the Origin-of-Life Problem: The Emergence of Life and the Nature of Science" en Constance M. Bertka (ed.), *Exploring the Origin, Extent, and Future of Life: Philosophical, Ethical, and Theological Perspectives*, Cambridge: Cambridge University Press, 61-79.
- Iris Fry (2012), "Is Science Metaphysically Neutral?", *Studies in the History and Philosophy of Biology and Biomedical Sciences* 43: 665-673.
- Iris Fry (2019), "Philosophical Aspects of the Origin-of-Life Problem. Neither by Chance nor by Design" en Kolb (2019a), 109-122.
- Philip Goff (2019), "Did the Universe Design Itself?", *International Journal for Philosophy of Religion* 85: 99-122.
- James Griesemer (2008), "Origins of Life Studies" en Michael Ruse (ed.), *The Oxford Handbook of Philosophy of Biology*, Oxford: Oxford University Press, 263-290.
- Brian Knab (2016), "Origins of Life Research Does Not Rest on a Mistake", *Ergo* 3 N° 26: 681-700.

- Tonci Kokic (2018), “Weakness of the Scientific Hypotheses About the Origin of Life”, *Filozofia Nauki* 26 N° 1: 9-21.
- Vera M. Kolb (2016), “Origins of Life: Chemical and Philosophical Approaches”, *Evolutionary Biology* 43: 506-515.
- Vera M. Kolb (ed.) (2019a), *Handbook of Astrobiology*, London: CRC Press.
- Vera M. Kolb (2019b), “Defining Life. Multiple Perspectives” en Kolb (2019a), 57-63.
- Thomas S. Kuhn (1969), *La estructura de las revoluciones científicas*, México: Fondo de Cultura Económica, 1971.
- Hanti Lin (2022), “Bayesian Epistemology” en Ed Zalta (ed.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, <https://plato.stanford.edu/entries/epistemology-bayesian>.
- Pier Luigi Luisi (2006), *The Emergence of Life. From Chemical Origins to Synthetic Biology*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Michael Marshall (2020), “The Water Problem and the Origin of Life”, *Nature* 588 (Dec): 210-213.
- Ernst Mayr (2004), *What Makes Biology Unique? Considerations on the Autonomy of a Scientific Discipline*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Lucas J. Mix (2018), *Life Concepts from Aristotle to Darwin*, London: Palmgrave Macmillan.
- Jacques Monod (1970), *Le hasard et la nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*, Paris: Éditions du Seuil.
- Thomas Nagel (2012), *Mind and Cosmos. Why the Materialist Neo-Darwinian Conception of Nature is Almost Certainly False*, Oxford: Oxford University Press.
- David Papineau (2020), “Naturalism” en Ed Zalta (ed.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, <https://plato.stanford.edu/entries/naturalism>.

- David Penny (2005), “An Interpretive Review of the Origin of Life Research”, *Biology and Philosophy* 20: 633-671.
- Juli Peretó (2005), “Controversies on the Origin of Life”, *International Microbiology* 8: 23-31.
- Platón [*Timaeus*], *Opera*. Tomus IV. Recognovit brevique adnotatione critica instruxit Ioannes Burnet. Oxonii: E typographeo Clarendoniano, 1905.
- Martina Preiner *et al.* (2020), “The Future of Origin of Life Research: Bridging Decades-Old Divisions”, *Life* 10, 20. DOI: 10.3390/life10030020.
- Michael J. Russell (2018), “Green Rust: The Simple Organizing ‘Seed’ of All Life?”, *Life* 8, 35. DOI: 10.3390/life8030035.
- Michael J. Russell (2021), “The ‘Water Problem’ (*sic*), the Illusory Pond and Life’s Submarine Emergence –A Review”, *Life* 11, 429. DOI: 10.3390/life11050429.
- Dimitar D. Sasselov, John P. Grotzinger y John D. Sutherland (2020), “The Origin of Life as a Planetary Phenomenon”, *Science Advances* 6: eaax3419.
- Robert Shapiro (2007), “Small Molecule Interactions Were Central to the Origin of Life”, *Scientific American*, June 2007 Issue, 47-53. Reimpreso en Mark A. Bedau y Carol E. Cleland (eds.), *The Nature of Life: Classical and Contemporary Perspectives from Philosophy and Science*, Cambridge: Cambridge University Press, 2010, 129-136.
- Victor Sojo *et al.* (2016), “The Origin of Life in Alkaline Hydrothermal Vents”, *Astrobiology* 16 (2): 181-197. DOI: 10.1089/ast2015.1406.
- Filipa L. Sousa *et al.* (2013), “Early Bioenergetic Evolution”, *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 368: 20130088. DOI: 10.1098/rstb.2013.0088.
- John D. Sutherland (2016), “The Origin of Life –Out of the Blue”, *Angewandte Chemie. International Edition* 55: 104-121. DOI: 10.1002/anie.201506585.

Rafael Vicuña (2018), “Current Thoughts on the Origin of Life in Earth” en Edward M. De Robertis y Marcelo Sánchez Sorondo (eds.), *Cell Biology and Genetics*, Vatican City: Libreria Editrice Vaticana, 163-173.

Roger White (2007), “Does Origin-of-Life Research Rest on a Mistake?”, *Noûs* 41 N° 3: 453-477.