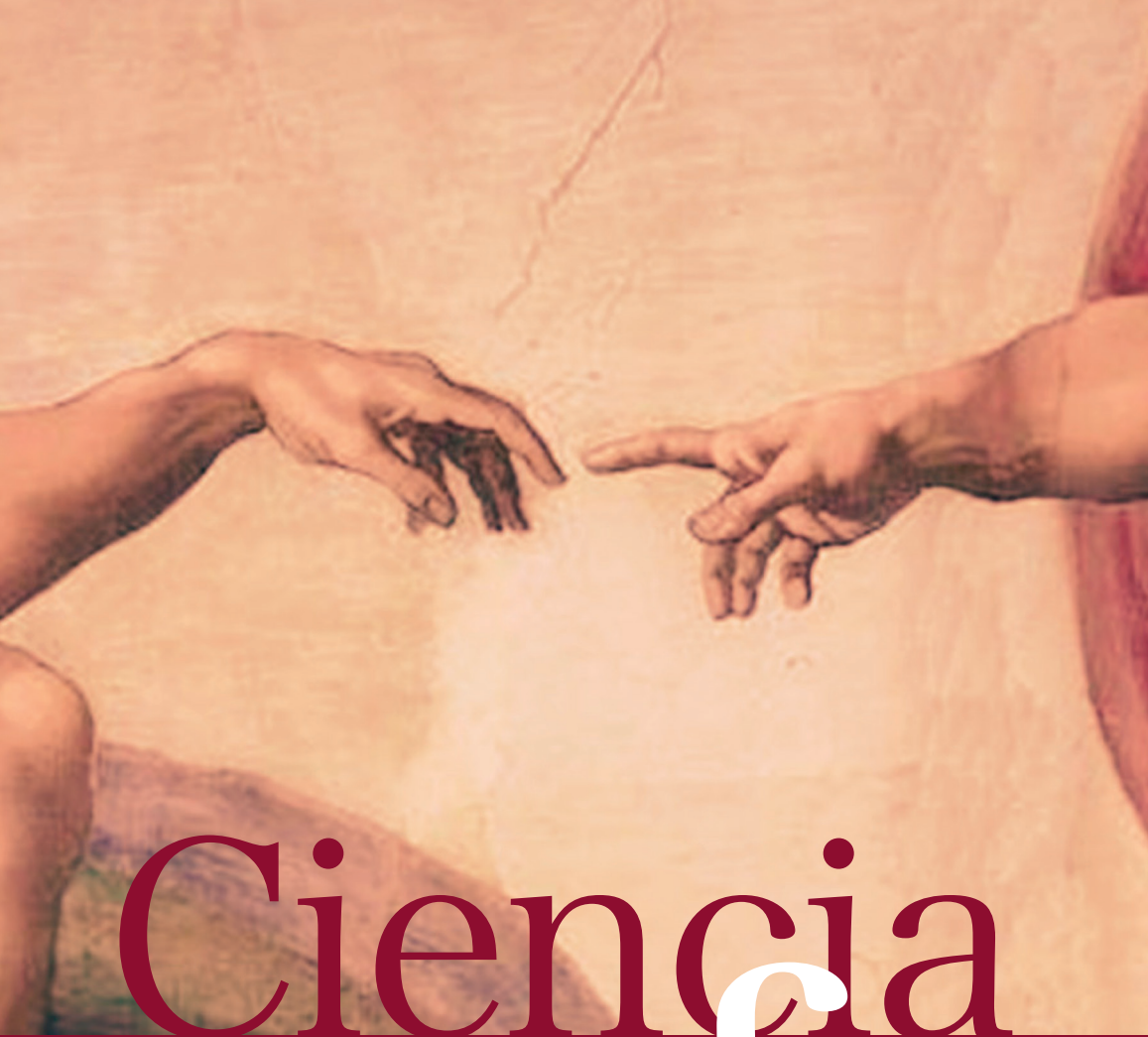




Ciencia y fe

LÍMITES Y CONVERGENCIAS

Ciencia y fe

LÍMITES Y CONVERGENCIAS

Fundación Universitaria Cervantes San Agustín - UNICERVANTES

310 324 1429

Calle 209 No. 104 - 15, vía Arrayanes

Ciencia y fe: límites y convergencias

ISBN: 978-958-57650-6-1

Corrección de estilo:

Daniela Rangel Rojas

Diseño de carátula:

Constanza Rozo Gómez

Diagramación:

Constanza Rozo Gómez

© Copyright 2023 – UNICERVANTES

Hecho el depósito que establece la ley.

Con las debidas licencias eclesiásticas, © todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni total ni parcialmente por cualquier medio, sin el permiso previo de UNICERVANTES.

Impreso en Colombia – Printed in Colombia

Contenido

Introducción	7
Primera Parte: Una revisión del problema	11
Estudio sobre lo material e inmaterial <i>Fr. Nelson Medina</i>	12
¿Somos simplemente una partícula en el universo? <i>Dr. Jay W. Richards</i>	34
Los límites de las Ciencias Naturales y de la Teología <i>Fr. Michael Chaberek</i>	53
¿Por qué no somos chimpancés? <i>Dr. Richard Sternberg</i>	71
¿En qué consiste la controversia? <i>Dr. Jonathan Wells</i>	86
Segunda Parte: Racionalidad y Trascendencia	101
Estudio sobre la inteligencia humana <i>Fr. Nelson Medina</i>	102

Dios y la evolución <i>Dr. Jay W. Richards</i>	128
Tomás de Aquino y la evolución teísta <i>Dr. Michael Chaberek</i>	130
Explosión cámbrica. La historia de la ballena <i>Dr. Richard Sternberg</i>	146
Ancestro común universal: Argumentos a favor y en contra <i>Dr. Jonathan Wells</i>	162
Tercera Parte: Convergencias ante los desafíos contemporáneos	181
Estudio sobre la Inteligencia Artificial - (IA) <i>Fr. Nelson Medina</i>	182
Dios y el diseño inteligente <i>Dr. Jay W. Richards</i>	209
Evolución y el Libro del Génesis <i>Fr. Michael Chaberek</i>	234
¿Qué es un gen? <i>Dr. Richard Sternberg</i>	258
Íconos de la evolución <i>Dr. Jonathan Wells</i>	276

Introducción

El presente volumen compendia las conferencias impartidas en el Primer Congreso Internacional sobre Ciencia y Fe, evento académico organizado por la Fundación Universitaria Cervantes San Agustín – Unicervantes, como parte de su compromiso institucional con la promoción del diálogo interdisciplinar y la reflexión crítica sobre los grandes interrogantes contemporáneos. Este Congreso se concibió como un espacio de encuentro y discusión entre especialistas provenientes de distintos campos del saber, con el propósito de abordar, desde perspectivas plurales y rigurosas, las relaciones, tensiones, límites y posibles convergencias entre la ciencia y la fe.

La iniciativa de Unicervantes responde a la convicción de que el diálogo entre estas dos dimensiones del conocimiento humano no solo es legítimo, sino necesario para una comprensión más amplia e integrada de la realidad. En este marco, el Congreso reunió a doctores e investigadores de reconocida trayectoria académica, tanto de talla nacional como internacional, cuyas contribuciones reflejan una diversidad de enfoques disciplinares -filosóficos, teológicos, científicos y epistemológicos-, unidos por un interés común en el diálogo serio y argumentado entre ciencia y fe, más allá de simplificaciones o posturas ideológicas reductivas.

Este libro tiene un carácter netamente divulgativo. Los textos aquí reunidos corresponden a la transcripción y edición de las conferencias orales presentadas durante el evento académico. Por esta razón, conservan en buena medida el estilo propio de la exposición hablada, lo que implica que no siempre mantienen un registro estrictamente formal ni siguen de manera sistemática los criterios académicos habituales de citación y referenciación de fuentes. Esta decisión editorial obedece al propósito de preservar la claridad, la cercanía y la accesibilidad de las intervenciones, sin menoscabo del contenido intelectual y argumentativo que las sustenta.

Debe precisarse, en consecuencia, que este volumen no pretende constituirse como una obra de investigación académica en sentido estricto, ni sustituir la producción científica especializada de sus autores. Antes bien, se ofrece como un medio de divulgación y aproximación inicial a debates complejos que han sido desarrollados con mayor profundidad, rigor metodológico y aparato crítico en artículos científicos, libros de investigación y otras publicaciones académicas debidamente indexadas. Por ello, se invita expresamente a los lectores interesados a acudir directamente a dichas obras para una profundización sistemática en los temas tratados.

En cuanto a su contenido, el volumen aborda una serie de problemáticas contemporáneas particularmente relevantes en el actual contexto de acelerado desarrollo científico y tecnológico. Varias de las conferencias se detienen en el análisis de la Inteligencia Artificial y la robótica, describiendo sus avances más significativos, sus aplicaciones actuales y las transformaciones profundas que estas tecnologías están generando en la vida social, económica y cultural. Se examinan conceptos fundamentales como la digitalización y los algoritmos, presentados no solo desde una perspectiva técnica, sino también desde una reflexión crítica que permite comprender sus alcances reales, sus presupuestos epistemológicos y los

límites inherentes a todo sistema basado en el procesamiento numérico de la realidad.

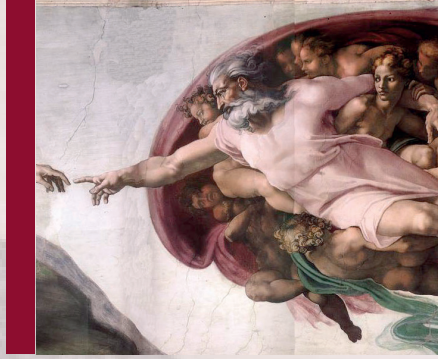
De manera complementaria, algunas contribuciones se adentran en el debate en torno a los supuestos filosóficos que suelen acompañar ciertos discursos científicos contemporáneos, en particular el materialismo y determinadas interpretaciones del evolucionismo. A partir de un análisis crítico de evidencias provenientes de campos como la biología, la genética y la paleontología, se discute la tendencia a presentar el materialismo ontológico y el ancestro común universal no solo como hipótesis científicas, sino como explicaciones exhaustivas de la totalidad de lo real. Estas reflexiones invitan a distinguir cuidadosamente entre los datos empíricos, los modelos interpretativos y las extrapolaciones de carácter filosófico o ideológico que, en ocasiones, acompañan al discurso científico.

Finalmente, los textos reunidos subrayan la necesidad de diferenciar entre el progreso técnico y el sentido propiamente humano de la inteligencia, señalando que el aumento en la capacidad de cálculo, la precisión mecánica o el procesamiento masivo de datos no equivalen, sin más, a la presencia de racionalidad reflexiva, juicio ético o sabiduría práctica. Desde este horizonte, las conferencias abren interrogantes de fondo sobre la comprensión del ser humano, la relación entre lo artificial y lo vivo, y los límites de una visión estrictamente materialista de la realidad. En este sentido, el volumen propone un espacio de diálogo crítico entre ciencia, filosofía y teología, orientado a pensar de manera integrada los alcances y las fronteras del conocimiento científico, así como su articulación con preguntas últimas sobre el sentido, la verdad y la responsabilidad humana.

Con esta publicación, Unicervantes busca poner a disposición de la comunidad académica y del público interesado las conversaciones que tuvieron lugar en el marco del Congreso,

convencida de que el intercambio respetuoso y crítico entre ciencia y fe constituye un aporte significativo al pensamiento contemporáneo. Este volumen aspira, así, a estimular nuevas preguntas, fomentar el diálogo interdisciplinar y abrir caminos para futuras investigaciones y encuentros académicos en torno a estas problemáticas fundamentales.

P. Manuel Calderón OSA,
Vicerrector de Investigación
-UNICERVANTES-



Primera Parte

Una revisión del problema

Estudio sobre lo material e inmaterial

Fr. Nelson Medina*

Una de las razones por las que la teoría evolucionista, y el darwinismo en general, resulta tan atractiva en nuestra época es porque tiene la pretensión de presentar una visión completamente científica y completamente materialista sobre el universo y el ser humano, algo así como lo que podríamos llamar una gran cosmovisión.

Ahora bien, el conocimiento serio es el conocimiento científico y el conocimiento científico es un conocimiento completamente materialista, es decir, si el conocimiento serio es sinónimo de conocimiento científico y si el conocimiento científico es conocimiento basado en una presunción de materialismo entonces se puede plantear en una sola ecuación: conocimiento = ciencia = materialismo. En ese sentido, lo que se evalúa es que si se acepta esa ecuación prácticamente todo sigue, es decir, una cosa detrás de otra; pero si nos atrevemos a cuestionar esa ecuación, si nos atrevemos a poner grandes y rojos signos de interrogación en ella, entonces ya las cosas cambian y empezamos a darnos cuenta de que no

* Es fraile de la Orden de los Dominicos en Colombia, doctor en Teología fundamental del Milltown Institute en Dublín Irlanda, Magíster en Teología Sistemática de la Universidad Javeriana y Licenciado en Filosofía y Ciencias Religiosas de la Universidad Santo Tomás. Con estudios en Física y matemáticas en la Universidad Nacional de Colombia. Nacionalidad colombiana. Especialidad: Teología fundamental, dogmática y moral.

Divulgaciones relevantes: "(1) Canal de Youtube FrayNelson, (2) Programa de Televisión especiales de tipo catequético-litúrgico bajo el título "Al Tablero con fray Nelson del canal Cristo Visión". Consultar publicaciones en: <https://www.cienciayfe.info/ponentes>

todo conocimiento es ciencia y que no toda la ciencia tiene que quedarse en una perspectiva materialista. En ese sentido, a continuación, vamos a ofrecer es un estudio sobre lo material y sobre lo inmaterial.

¿Cuál es nuestro punto de partida? Lo primero es darnos cuenta de que no hay un solo materialismo. La gente cree, porque esa es la ilusión que nos venden, que hay un solo materialismo. Sin embargo, hay muchas versiones de este y, de hecho, el materialismo es una postura filosófica, no una postura científica. Esta postura filosófica ha tenido una evolución a lo largo de la historia; por ejemplo, no es lo mismo el materialismo de Leucipo y Demócrito en la antigüedad que el materialismo moderno. Esto ha ocurrido a lo largo de toda la historia.

Ahora bien, cuando uno tiene alguna formación científica, es interesante entrar en diálogo con la persona que se presenta como materialista y empezar a hacer preguntas al estilo de Sócrates, hacer preguntas que van a ser incómodas, preguntas difíciles para ellos, como, por ejemplo: ¿qué entiendes tú por materia? Y resulta que para muchos de ellos la definición misma de materia es algo más confuso y abstracto de lo que parece, entonces es lo que vamos a explorar precisamente dentro de esta charla y por eso tomamos como punto de partida el análisis de cuántos materialismos hay. Es así que esta charla tiene cinco capítulos.

Existen diferentes definiciones de materia y cada materialismo depende de una definición distinta. Lo primero que se dice sobre la materia es que es accesible a los sentidos. Es esa la primera “definición”, la más rústica, la más pobre y es la más ingenua, pero tristemente es la que aparece como fuerte y victoriosa frente a muchos estudiantes, incluso con una formación humanista o católica. Ya sabemos que el ateo, sobre todo si es de formación evolucionista darwinista, utiliza mucho la burla, es muy frecuente en el mundo académico que

algo así suceda, entonces ante la burla, pueden surgir cosas como esta: “oye ¿si yo empiezo a cortar un cuerpo humano, en qué parte voy a encontrar el alma? No encontré el alma: tomé cada célula del cuerpo, lo corté y no apareció por ninguna parte”. Es evidente que si una persona está trabajando con una noción sumamente pobre del alma, es muy fácil ridiculizar cualquier postura espiritual o creyente. En lógica ese tipo de argumentación se conoce como el hombre de paja. Es una falacia en la que se toma las palabras y las convierten en algo ridículo y que en el fondo no se identifica con el pensamiento presentado. Y una vez se tiene esa versión ridiculizada de la idea, destruye, despedaza esa idea y se cree que así se ha vencido el argumento.

La verdad es que ninguno de nosotros piensa que el alma es una especie de sustancia que está metida en el cerebro, o que está en una mano o en la glándula pineal. Esta glándula es importante en esta historia porque resulta que uno de los más costosos errores que se han cometido intelectualmente, lo cometió René Descartes cuando quiso mostrar la interacción entre lo material y lo inmaterial a través de una glándula, la glándula pineal, que se encuentra en el cerebro o bóveda craneana. Esta es la primera versión de materialismo, referido a aquello que es directamente accesible a los sentidos; por ejemplo: este atril, una mesa, un balón, eso es materia. Pero eso tiene un problema y es precisamente cuando hay cosas que se afirman que son materiales, pero que no son directamente accesibles por los sentidos; surge así una segunda definición. Son siete las definiciones de materia, y yo quiero que las sigamos paso a paso para darnos cuenta hacia dónde va eso, porque lo más irónico de esta historia es que la evolución científica ha ido mostrando que el concepto de materia se aproxima cada vez más a lo que la antigua filosofía llamaba también forma. Pero vamos poco a poco.

La segunda definición de materia se refiere a lo que ocupa espacio y existe en el tiempo; por ejemplo, yo no tengo acceso di-

recto a la silla donde se sentó Simón Bolívar cuando era niño, pero esa silla es material, yo no puedo tocarla, no tengo una foto, no tengo acceso sensible, pero yo sé que esa silla tenía que ser material, entonces si ocupó un espacio y existió en el tiempo, es algo material. Esta es una definición un poco ensanchada de materia.

La tercera definición se refiere a lo que es accesible empíricamente o puede deducirse a partir de datos empíricos como es el núcleo de este planeta. Nosotros estudiamos el núcleo de la tierra, especialmente a través de las ondas sísmicas analizando su recorrido, es así que la red de sismógrafos que se encuentra en todo el planeta nos ayuda a deducir algunas propiedades. En esta definición ya estamos hablando de una materia deducida, ya no es una materia a la que se tenga acceso sensible directo; sin embargo, eso tiene que existir.

La cuarta definición se va ampliando aún más, pues la materia se va volviendo inmaterial, pero sin dejar de ser accesible. Es posible percibirla a través de instrumentos que extienden nuestros sentidos. Por ejemplo, los rayos ultravioletas y las ondas de radio que no se ven ni se sienten, pero con ciertos aparatos pueden tomarse esas ondas, amplificarlas y traducirlas en algo accesible a nuestros sentidos.

Las colisiones en el Centro Europeo para la Investigación Nuclear, que está entre Francia y Suiza, el famoso CERN, tiene el instrumento científico más grande creado por la humanidad: el LHC. En ese gigantesco anillo, que tiene un recorrido de uno 40 kilómetros, ocurre algo impresionante: se aceleran haces de protones hasta alcanzar más del 99.99% de la velocidad de la luz. Tenemos protones girando en sentidos opuestos a esa velocidad y, cuando chocan, se producen todo tipo de explosiones, nuevas partículas, rayos y radiación. ¿Cuántas colisiones deben hacerse en ese fantástico aparato? Se requieren millones y millones de colisiones, que son analizadas por un gigantesco computador conectado a dos detectores, cada uno

con un diámetro de 30 metros. Es difícil hacerse una idea del tamaño, pues son estructuras enormes. En esos anillos se registran colisiones que ocurren a un ritmo de millones por segundo, lo que produce una cantidad inmensa de datos. No importa qué marca tenga tu computador: no podría almacenar toda esa información. En cuestión de minutos se generan terabytes y terabytes de datos. ¿Quién determina cuáles colisiones son relevantes? Un computador. Él es el que identifica una colisión importante y permite estudiarla junto con otras de interés; así es como vamos conociendo la materia. Es decir, el computador analiza las colisiones y, después de ese análisis, calcula automáticamente la probabilidad de que estemos ante una nueva partícula. Este fue exactamente el procedimiento que se siguió para establecer la existencia del llamado bosón de Higgs. Finalmente, es el computador el que dice: “Señor, tenemos una nueva partícula; su comportamiento corresponde a lo que se espera del bosón de Higgs”. En conclusión: es el computador el que indica que hay nueva materia. Fijense en el nivel de abstracción al que hemos llegado. Es el computador el que no se ve la colisión, no se ven las partículas; lo único que se tiene son ecuaciones y un software tremendamente poderoso que analiza millones de eventos por segundo, y a partir de allí afirmamos cómo está hecha la materia.

La quinta definición de materia es: aquello que completa una teoría y da razón de un conjunto de hechos observados. Si queremos tratar de establecer, por ejemplo, en qué consiste, hay que tener claro que existen cuatro fuerzas fundamentales en la naturaleza: la gravedad, la electromagnética, la nuclear fuerte y la nuclear débil. Si usted está tratando de establecer qué es lo que mantiene partículas de una misma carga dentro del núcleo, los protones están en el núcleo y tienen la misma carga, por lo que se repelen de una manera muy violenta, debe haber algo que los mantiene cerca y esa es la fuerza nuclear llamada “fuerte”, y esta fuerza se supone es la que debe explicar, pero el problema es qué hay dentro de los protones

que les permita atraerse unos a otros. Así surgió la idea que dentro de los protones debían existir otras sub-partículas que son conocidas como los quarks.

Ahora bien, se supone que hay trazos de electrones, que hay trazos de positrones, que hay trazos de todo ese zoológico de partículas subatómicas, pero nadie ha visto nunca el trazo de un quark, es decir, el quark ni siquiera aparece en el computador. Cuando se habla de quarks el computador no registra un quark, no hay nada que te pueda decir cómo es, porque el quark es una teoría fantástica sumamente brillante creada por varias personas, entre ellas un señor de apellido Gell-Mann quien ganó el premio Nobel de física en su momento, por ello el quark es una hipótesis y esta hipótesis se supone que es la que explica cómo dentro de los protones hay una estructura interna; más o menos la idea, para que nos entendamos, es que el protón que es imaginado como una esfera, no es uniforme sino que de acuerdo con la distribución espacial de los quarks, resulta que una parte del protón puede ser compatible con la de otro protón cuando se atraen estos dos y esto explicaría la fuerza nuclear llamada “fuerte”. Nadie ha visto un quark pero es una teoría suficiente para explicar eso y nosotros con esa teoría afirmamos que eso es así, para decir que no existen los quarks tendrías que presentar otra teoría que explicará lo que indica la teoría de los quarks y por ahora no tenemos esa teoría.

La sexta definición menciona a la materia desde la construcción matemática que acierta razonablemente en las probabilidades registradas experimentalmente: los campos cuánticos asociados con partículas subatómicas. La materia actualmente es una probabilidad, es decir, la construcción matemática que acierta razonablemente en las probabilidades registradas experimentalmente, es decir cada partícula tiene asociada una ecuación de onda, el genio que descubrió esas ecuaciones de onda en los comienzos del siglo XX fue Erwin Schrödinger.

La ecuación de onda no te dice dónde está la materia, te dice cuál es la probabilidad de que tú encuentres materia, la materia actualmente es una ecuación, nadie sabe dónde está un protón, de hecho está el famoso principio de incertidumbre de Heisenberg que te dice que no puedes conocer al mismo tiempo la masa y el momento lineal de velocidad de una partícula, entonces no tenemos certeza dónde están las partículas, lo único que tenemos son ondas de probabilidad que se expresan con un término general que se llama campos cuánticos, cada partícula subatómica está asociada con campos cuánticos y estos campos cuánticos te indican la probabilidad de que la partícula esté en ese lugar.

Por último, la séptima definición menciona las ecuaciones que predicen el comportamiento de los campos construidos como parte de teorías. Muchos de ustedes habrán oído que el señor Stephen Hawking. Como regalo envenenado en su partida dejó escrito antes de morir que Dios no existe porque el universo se pudo haber creado solo, entonces muchos ateos de poca formación y materialistas de poca formación que tienen una tremenda admiración por Stephen Hawking, cosa que es muy comprensible, están convencidos de que ya quedó demostrado que no se necesita un Dios para probar la existencia de la materia, voy a resumir lo que dijo Hawking y lo voy a resumir porque eso no tiene nada que ver con el problema que estamos tratando.

Lo que sucede es que cada partícula subatómica está asociada con lo que se llama un campo cuántico, es decir si existe un electrón en este punto, desde ese punto tomado como centro hasta el final del universo o hasta donde llegue el universo a la velocidad de la luz se expande un campo cuántico, ese campo cuántico que cobija no solamente electromagnetismo, sino toda forma posible de radiación todo intercambio entre materia y energía, ese campo cuántico que se difunde a esa velocidad, tiene probabilidades de interacción con otros campos cuánticos de muchas otras maneras.

Pero ¿qué sucede?, sucede que el vacío como ausencia absoluta de todo ser y de toda energía y de todo campo es algo que no lo reconoce la ciencia actual, sin embargo si tú tienes un espacio o defines un espacio un metro cúbico y dentro de ese metro cúbico no hay nada de materia, tú puedes decir desde el punto de vista de la física en un cierto sentido tú puedes decir que eso está vacío, pero como en ese cubo de todas maneras están interactuando todos los campos cuánticos de todas las partículas que existen en el universo dentro de un rango que no termina, la interacción de esos campos cuánticos puede producir el surgimiento de pares de partículas y antipartículas.

Una partícula es el electrón, una antipartícula es una partícula que tiene todas las características del electrón pero con la carga contraria y eso se llama el positrón, entonces la interacción de los campos cuánticos hace que puedan surgir partículas dentro de ese espacio, esas partículas normalmente aparecen en existencia y desaparecen de la existencia en millonésimas de segundo, pero dentro de ciertas circunstancias esas mismas partículas pueden tener vida si se dan ciertos eventos y disposiciones dentro de las partículas que se crean de manera aleatoria, algunas de ellas pueden sobrevivir, eso significa que técnicamente tú tenías un cubo donde no había nada de material y miras dentro de un rato y si hay materia, entonces esto es lo que Stephen Hawking dice que eso es lo que explica la creación de la materia, entonces no necesitamos ningún creador; error número uno. Cualquier físico, cualquier persona que haya estudiado física sabe que eso que Hawking llamó vacío no es vacío, porque ahí están todos esos campos que están interactuando; ningún físico serio te va a admitir que eso es vacío.

Sumado a lo anterior, Hawking que era un brillantísimo físico, un pésimo filósofo y de teología nada, no tenía nada de filosofía y confundía la nada, esa nada ridícula que hoy no ad-

mite ningún físico lo confunde con la nada filosófica. Cuando nosotros decimos, por ejemplo, que Dios creó el universo de la nada, no decimos Dios creó el universo en un espacio donde no había materia sino solo campos cuánticos; el credo dice de la nada, pero esto significa algo muy sencillo: que no había absolutamente nada, ni de materia, ni de campo, ni de energía, ni de nada, de hecho ni siquiera tiempo, entonces ya te das cuenta la complejidad a la que llega la materia.

¿Qué es la materia para un físico de partículas? La materia es un conjunto de ecuaciones que predicen el comportamiento e interacción de los campos construidos como parte de teorías, no se parece mucho a las bolas de billar de Jium y no se parece mucho a las partículas de Leucipo o de Demócrito, entonces ha habido toda una evolución en el concepto de materia y finalmente hay pocas cosas que sean tan abstractas en la ciencia moderna como lo es la materia misma.

Entonces, ¿qué se entiende actualmente por materia? Esta definición es interesante, este es el acuerdo que hay sobre lo que es materia, luego vamos a relacionarla con la filosofía y luego vamos a ver esto a dónde nos conduce. Materia es aquello que es susceptible de percepción y medición de alguna manera y que puede ser a través de los computadores LHC; entonces es lo que es susceptible de percepción y medición en un ambiente controlado, es por ello que nadie te admite que tú tengas materia, sino que tienes un ambiente controlado. En un laboratorio, si tú dices “he logrado fusión nuclear”, que es una de las cosas que más se buscan en este siglo XXI. Si alguno de estos jóvenes quiere ser famoso por favor trabaje la fusión nuclear a temperaturas decentes, porque la fusión es la gran máquina de energía que alimenta el sol, es la máquina más fantástica, es la energía más limpia, lo único que produce es hidrógeno, a veces produce un poquito de helio, pero el helio no le preocupa a nadie, entonces la fusión es absolutamente espectacular, pero el problema de la fusión es que solo funciona a partir de millones de grados centígrados

de temperatura y con unas presiones bárbaras, entonces si usted quiere hacerse millonario, quiere ser importante en la historia de la humanidad, logre la fusión a una temperatura decente, significa que no se vaya más allá de los 2.000, 3.000 grados centígrados; esta temperatura es la que se maneja en los altos hornos, es una cosa decente, procure mantenerse en ese margen y usted puede tener un muy buen negocio, además lo va a querer todo el planeta tierra, menos Arabia y sus asociados.

Ahora bien, si usted dice que logró la fusión nuclear y que usted tiene un material fantástico que sirve para la fusión nuclear, lo primero que le van a decir es : “nosotros queremos repetir eso, eso que usted hizo lo queremos repetir en nuestro laboratorio”, entonces materia es lo que es susceptible de percepción y medición en un ambiente controlado, es decir en un laboratorio con exterioridad y objetividad perfectas, es decir esto no puede ser que el experimento solo funciona cuando yo estoy un poco deprimido, si estoy muy feliz el experimento no funciona, si hay mucha gente que me está mirando el experimento no funciona; ningún científico te acepta eso. Tiene que haber exterioridad perfecta y objetividad perfecta y tiene que haber continuidad en el espacio tiempo.

No se puede decir logré la fusión a temperatura ambiente, pero ya se desapareció y ahí estaba; no, tiene que haber continuidad en el espacio tiempo, entonces la definición típica de materia es lo que es susceptible de percepción y medición en un ambiente controlado con exterioridad y objetividad perfectas y continuidad en el espacio tiempo, esto es prácticamente la receta para encontrar materia y definir lo que es materia, pero ahora nos hacemos la gran pregunta: ¿Es esto todo el universo cognitivo del ser humano?, o hagamos la pregunta incómoda, que deja por fuera esa definición: ¿hay algo que sea real pero que no sea material?, con la definición de materia que acabamos de ver, ¿qué es lo real que no cabe dentro de esta definición?

Si usted es una persona despierta, aguda y observadora empieza a darse cuenta de que esto tiene muchas condiciones y que esas muchas condiciones no necesariamente se cumplen en todo lo que es real; tratemos de precisar eso: ¿qué deja por fuera esa definición? Hay tres grandes problemas filosóficos que son objeto de actual estudio, artículos que ahora les dicen papers, tienes que revisarlos y si escribes un artículo tienen que revisarlo otras personas, entonces estos artículos revisados por pares y publicados en las mejores revistas de filosofía, siguen tratando esos tres problemas que aparecen ahí, mi sugerencia es que si llegas a los 60, 70 años y no has logrado la fusión a temperatura ambiente, pásate a la filosofía y ésta tienen tres grandes problemas. El primero es el problema de la conciencia del yo, el problema del yo, esto se conoce mucho más en inglés.

El problema es que en español utilizamos la palabra conciencia para dos cosas: consciencia psicológica y conciencia moral, entonces el problema de la “consciencia del yo” es el de la conciencia moral, es el *consciousness* y ese es un problema muy serio, porque abunda en falsas soluciones. Dentro de ese problema aparece una palabra clave, la dejo para quienes quieran profundizar, relacionada con lo que se llama la teoría de la mente, los problemas sobre la mente, o el problema sobre el cuerpo y mente. Estos son los problemas filosóficos asociados con los qualia, es decir, las experiencias subjetivas que uno tiene cuando percibe algo. ¿Cómo se puede estudiar lo que se percibe? ¿Como acceder a la manera en que lo vive o lo recibe? Tradicionalmente, se consideraba indispensable el elemento de exterioridad y objetividad perfectas, aunque hoy los mismos científicos saben que esto es inalcanzable. Sin embargo, ahora surge un nuevo problema: como es posible la exterioridad en el acontecimiento epistemológico más interior que existe, que es el del propio conocimiento. Varios filósofos han planteado este problema de modos realmente sugerentes.

Solo voy a recordar uno de esos planteamientos. Suponga que una persona tiene un problema en su retina, esta persona tiene completamente bloqueado el funcionamiento de las células llamadas conos. Los conos son las células en la retina encargadas de la percepción del color. Si una persona tienen una rara condición genética que inhibe completamente su funcionamiento, esa persona vera todo unicamente en tonalidades de gris. En la retina existen otras células, los bastoncillos, que junto con los conos son los principales fotorreceptores. Estos son los responsables de percibir la profundidad y las tonalidades del gris.

Ahora bien, imaginemos una persona con un problema genético en el que desde su nacimiento tiene inhibido el funcionamiento de los conos, mientras que los bastoncillos sí funcionan. Es una persona que todo el tiempo ve en blanco negro, como diríamos comúnmente, pero un inteligente científico logra un descubrimiento para reactivar estas células de la retina. Este sujeto no puede ver el color, pero oye a todo el mundo hablar del color. Oye hablar de que existe el rosado, el violeta, todos los colores. Ha estudiado muchísimo el color y hay un color que le llama poderosísimamente la atención y ese es el color azul, porque todo el mundo le dice que el cielo es azul y para él el cielo es una tonalidad de gris. Ha investigado el azul y cuestionándose pregunta cuál es la frecuencia exacta dentro del espectro electromagnético que corresponde al azul. Ha estudiado cómo se combina el azul, ha estudiado objetos azules, ha estudiado la tinta azul, la historia del azul, ha estudiado incluso por qué el jabón rey es azul, este señor ha estudiado todo sobre el azul.

Después de que ha hecho todo su estudio sobre el azul, finalmente hizo lo que tenía que hacer: ir a la University of California e hizo su Ph.D. sobre el color azul, pero cuando sale su diploma que certifica que tienen un Ph.D. en el color azul este maravilloso científico le dice te tengo la noticia única: podemos despertar las células de tu retina. El procedimiento

resulta exitos, y ese es el experimento psicológico. Comiezan a activar las células de la retina y un día él se despierta y empieza a ver más que el color gris. Un mes después del tratamiento, su visión del color es tan perfecta como la visión de una persona sin esta condición.

Ahora ve como los demás. Entonces la pregunta filosófica es esta: ¿Hay conocimiento nuevo para esa persona en el momento en que puede ver el azul? De acuerdo con lo anterior, ese conocimiento ya estaba contenido en todo lo que él sabía sobre la frecuencia, la historia, el uso, los vestidos, la arquitectura, pues si vas a Santorini encontrarás una gran cantidad de techos preciosamente pintados de azul. Ese es precisamente el problema de los *qualia*: ¿qué agrega a tu conocimiento la experiencia directa? Aquello que inicia tu experiencia directa no es algo que se pueda observar directamente.

Hay un pensador con el que hay que tener mucho cuidado, pues es un genio, pero a veces ha utilizado su inteligencia de modo cuestionable. Se trata de Daniel Dennett, un hombre increíblemente inteligente, que ha estudiado ampliamente los temas neurológicos, el problema de la *consciousness* y los *qualia*.

El problema con Dennett es que establece una correlación entre los circuitos neurológicos que se activan cuando tú piensas o sientes y la experiencia que tú tienes cuando piensas o sientes. Según Dennett, no hay nada de misterioso en el problema de la *consciousness*, porque ya contamos con herramientas suficientes, como escáneres magnéticos, pruebas atómica, ecografías, electroencefalogramas, entre otros, para registrar la actividad química y eléctrica del cerebro. Con estos instrumentos, sostiene que ya podemos saber exactamente qué se activa en ti cuando vez el color azul y te gusta. La cuestión, sin embargo, es si ese conocimiento neurológico exhaustivo equivale realmente a comprender la experiencia misma.

Estoy leyendo un libro acerca de los niveles que tenemos actualmente en el cerebro humano, es maravilloso pero es escalofriante cómo llegan a meterse en el cerebro de una persona. En algunos casos encuentran mucho, en otros poquito, el hecho es que Dennett analiza que se puede entrar en el cerebro de las personas y él dice “yo sé cuál cerebro se activa y cuáles circuitos neuronales en su cerebro, yo sé cuál es el coctel exacto de hormonas entrando todas las epinefrinas, las excitoscinas, las serotonina, las dopaminas, ya sé cuál es el coctel que se despierta en ti en el momento en que tú ves el color azul, el hecho de que tú tengas la fórmula del coctel que se despierta, el hecho de que tú conozcas los circuitos neuronales, significas que ¿tú sabes lo que yo siento cuando veo el azul?

Esa es la pregunta, y resulta que eso escapa a la pretensión de objetividad y de exterioridad de la ciencia. El problema de las otras mentes es un problema muy serio, por ejemplo, muchos podemos identificar una serie de colores, digamos aquí hay un precioso vitral, entonces muchos podemos identificar una serie de colores, yo te puedo decir que eso es rojo hay una serie de cristales que son rojos y tú me dices yo también lo veo rojo, pero eso está conectado con el problema de los *qualia*. Tú llamas con el mismo nombre la misma realidad, pero eso no significa que tú veas lo que yo veo, de hecho una persona que esté completamente ciega al color puede identificarlo. Hay personas que logran identificar exactamente los colores y dice: “eso es rojo” y no está viendo el color rojo porque sus células que ven el color están muertas pero puede decir esto es rojo, entonces el problema de las otras mentes es muy complejo, porque el problema de las otras mentes requiere entrar dentro de la subjetividad, por ejemplo: ¿qué es el dolor?, ¿qué significa el dolor? Es muy interesante que en la época en la que estamos y aquí supongo hay personas con preparación en medicina y otras especialidades, fíjense que en la época en la que estamos la única medida para medir el dolor la única manera eficaz que tenemos es preguntarle a

la persona: ¿De 1 a 10 cuánto dolor tiene?, no se supone que ¿Podemos medir los nervios y la serotonina? ¿No podemos medir, acaso, no sé cuántas cosas?, podemos medir a qué frecuencia está vibrando la amígdala de la persona y significa eso: que sabemos cuánto le está doliendo a esa persona y qué es importante para esa persona.

Podemos medir esa clase de cosas, entonces ¿por qué estoy destacando esto? Recuerda cuál es el título de esta sesión: ¿qué deja por fuera esa definición?, ¿qué estamos dejando por fuera?, es decir, cuando nosotros nos matriculamos en esta definición de materia, ¿qué estamos dejando por fuera?, porque lo que tú estás dejando por fuera implica que tú lo vas a construir y el mundo que tú vas a construir es un mundo en el que el sujeto no importa, lo que la persona esté viviendo y el dolor que esté padeciendo y lo que es importante para esa persona no importa, porque tú lo resuelves desde la exterioridad. Un caso dramático lo tenemos en el ejemplo de China cuando dice lo que el estado necesita es un hijo por familia, pero yo quiero dos, lo que tú quieras no importa, ese es el mundo que sale a luz, ese es el mundo que se produce con el materialismo. El materialismo significa la anulación del sujeto, la anulación de la impresión del sujeto de la valoración del sujeto, eso es lo que desaparece y eso es lo que estamos destacando, pero lo estamos destacando no como una apelación sentimental.

Por lo anterior, estoy demostrando que hay problemas filosóficos serios que no tienen respuesta si nos quedamos en el materialismo cerrado, en un materialismo ingenuo, y dentro de un materialismo ingenuo esto no existe y la única persona que yo conozco que ha tratado extensivamente este problema es Daniel Dennett y él hace el ejercicio de la correlación que es como si yo definiera qué es vergüenza y vergüenza es cuando una persona sufre como un pequeño rubor, baja la mirada y la voz se le pone un poco más grave, esa es tu definición de vergüenza, pues eso es lo que hace Daniel Dennett en el plano neurológico, él dice que un pensamiento se da

cuando se activa este circuito y aquí se produce un coctel de hormonas y esto se conecta con esto y este es el color azul y ese es el valor. Incluso quieren definir la religión a partir de eso, entonces veamos cuál es el mundo que surge, es lo que yo quiero destacar: el mundo que surge. Lo más irónico es que el materialismo no puede explicar sus propios fundamentos filosóficos.

En cuanto a la explicación de su propio fundamento, este encierra la estabilidad, legalidad, racionalidad y cognoscibilidad del universo. Tú no puedes explicar la estabilidad del universo. Cuando las leyes que eran válidas hace una semana no son válidas ahora, tú no puedes explicar la legalidad el carácter legaliforme del universo porque hay leyes que lo describen, tú no puedes explicar la racionalidad del universo, porque yo puedo comprender lo que sucede afuera, tú no puedes explicar la cognoscibilidad del universo como otras personas pueden compartir ese mismo conocimiento, eso no lo puedes explicar, entonces el tema es a dónde nos conduce el materialismo, pero yo no estoy queriendo hacer aquí una argumentación de tipo, como lo llamaría el filósofo Kant, una argumentación *a posteriori*, es decir, solo contando cuáles son las consecuencias del materialismo, estoy mostrando que hay problemas muy serios, problemas filosóficos serios, que no tienen respuesta dentro de un esquema materialista. Pero ¿quién está detrás de esto? Bueno, vamos a hablar de René Descartes.

René Descartes es llamado y conocido como el “Padre de la Filosofía Moderna”. Descartes trata de establecer un método nuevo y quiere dejar la preocupación por la verdad y la cambia por la preocupación por la existencia, adicional a ello cambió el problema de la verdad por el problema de la certeza. Este tema es muy importante, pues él presenta un método que le asegure la certeza, teniendo la idea de que si se llega a la certeza entonces se puede llegar a la verdad. Esto es conocido como la duda metódica que consiste, principalmente, en descartar todo aquello de lo que yo puedo dudar.

Este método cartesiano, curiosamente, descarta todo lo que tiene que ver con la materia y con los sentidos, y al descartar lo proveniente de los sentidos dice: ¿yo como sé que lo que estoy teniendo no es un sueño coherente?, varios siglos antes de que se publicara el primer filme “Matrix”, Descartes ya decía: qué tal que alguien esté metiendo ideas en mi cabeza, es decir, ¿podría existir un genio maligno? Este es un tema que tiene matrix, cómo sé yo que el mundo realmente existe. Para Descartes los sentidos no son la prueba definitiva. ¿Qué es lo primero firme para Descartes?, lo que ha descartado la ciencia contemporánea, lo primero firme para Descartes es la *consciousness*, la conciencia es de lo único que yo no puedo dudar, porque yo no puedo dudar de que estoy dudando, entonces el trata de edificar su filosofía desde ese punto de vista.

Lo segundo firme es la existencia de Dios. ¿Qué argumento utiliza Descartes para afirmar la existencia de Dios?, utiliza la cuarta vía de Santo Tomás, aunque no la nombra así. Ustedes saben que Santo Tomas enunció cinco vías para acercarse a la existencia de Dios. ¿Cuál de esas vías es la que apela a la perfección? ¿Cómo es posible que tenga la idea de perfección aquel que tiene inteligencia? Descartes desarrolla esa idea para decir que se puede creer, que se puede afirmar que existe un Dios a partir del yo existo, y a partir de que Dios existe, entonces, puedo afirmar los atributos de Dios y esos atributos de Dios implican que él es bueno, que no me quiere engañar. Él es Creador, él se quiere revelar y a partir de ahí Descartes reconstruye el mundo, ese es más o menos el esquema.

Descartes quiere hacer la afirmación del mundo, pero entonces tiene un problema y es que el mundo es materia y él su conciencia no la siente material, entonces él hace una gran clasificación metafísica que los que han estudiado filosofía la conocen muy bien, la conciencia desde las *res cogitans* y *res extensa*.

Res extensa corresponde a la materia y *res cogitans* a la conciencia, al yo, el espíritu. Descartes intenta tener una metafísica que garantice las dos cosas, que garantice que existe lo material pero que también existe lo espiritual, eso es lo que intenta garantizar, pero ahora tiene un pequeño y gran problema, ahora hay que mostrar de qué modo puede interactuar ese espíritu que es mi pensamiento con la materia. El problema que tiene Descartes es por qué cuando yo digo quiero levantar la mano derecha, levanto la mano derecha y cuando digo quiero bajar y abrir la mano izquierda por qué puedo hacerlo si yo soy *res cogitans*. A través de qué camino, a través de qué puente puedo interactuar yo con la *res extensa*.

En ese entonces se había descubierto ese pequeño órgano conocido como la *glándula pineal*, nadie sabía para qué servía esa glándula, sé que ahora se sabe más, pero como no se sabía para qué servía y como todo el mundo la tiene y está conectada con el cerebro y este tenía más importancia en la época de Descartes, entonces él sacó una conclusión: la *res cogitans*, que es el yo, a través de un centro de mando que se llama la glándula pineal se puede ordenar al cuerpo “mano arriba”, “pie abajo”, “ahora coma”, “ahora duerma”. Este es, por así decirlo, el centro de operaciones del hombre.

Pero ese es el problema, que la ciencia moderna cada vez necesita menos de Descartes, menos de la glándula pineal y menos de todo lo que no sea materia y ese es el caso de una gran cantidad de gente como: Feuerbach, Comte, Darwin, Marx, Carnap, Freud o Richard Dawkins.

Ahora bien, Descartes conocido como el Padre de la Filosofía moderna menciona algunos postulados:

- La duda metódica descarta como máxima evidencia la materia por la posibilidad del “sueño coherente” o del “genio maligno”.

- Lo primero “firme para Descartes es precisamente la conciencia propia.
- Lo segundo firme es la existencia de Dios, con sus atributos.
- Y desde Dios, la afirmación del mundo.
- Planteamiento dualista - ingenuo sobre el mundo: *res cogitans* y *res extensa*.
- Falso problema: la interacción entre lo “inmaterial” y lo “material”. Falsa solución: la glándula pineal.
- Tal ha sido la historia de la ciencia moderna: marginación de lo inmaterial como innecesario, supersticioso o simplemente erróneo. Es el caso de Feuerbach, Comte, Darwin, Marx, Carnap, Freud, Dawkins.

Terminemos, la propuesta que vamos a hacer es una propuesta tipo aristotélica y vamos a darnos cuenta por qué realmente es interesante y es bastante útil el análisis que hace Aristóteles, esto es 24 siglos atrás. El análisis que hace Aristóteles empieza en la pregunta número uno: ¿De qué está hecho algo? No es la única pregunta pertinente para conocer ese algo. Éste es el punto fundamental, es decir, la pluralidad de preguntas frente al ser que están sobre la mente de Aristóteles y los seguidores de él. Esto se conoce como la Teoría de las Causas. ¿De qué está hecha una cosa? es solo una de las muchas preguntas. La respuesta de Aristóteles a qué es la materia es una de las causas: aquello de lo que algo está hecho. Esa es la materia. La materia responde a esa pregunta, pero esa pregunta no es la única pregunta pertinente. La materia es solo una entre varias causas que responde al de qué está hecho algo. Otras preguntas son pertinentes, no son materiales y si son reales y aquí viene la frase más importante: “La estructura de la materia no es materia pero sí es real”, esa es la frase más importante. Si usted ya llegó a esta frase, puede darse cuenta de que esa era la frase que importaba.

La estructura de la materia no es materia pero sí es real. ¿Cómo sabemos que la estructura de la materia no es materia? Imagínese que usted tiene que viajar a un país donde no conocen las bicicletas, pero usted sí sabe cómo funciona una, usted tiene el diseño de una, pero usted puede viajar a ese país donde no conocen las bicicletas, donde nunca ha habido una y usted puede viajar solamente con el diseño en su cabeza, con la idea, usted no tiene que cargar ninguna rueda, ni ningún sillín, usted no tiene que cargar ningún timón, usted lleva solamente la idea. Eso demuestra que la idea de la bicicleta no es material porque no le van a cobrar exceso de equipaje, el exceso de equipaje no lo cobran por las ideas, si usted tiene un exceso de ideas no le cobran exceso de equipaje, entonces eso quiere decir que usted no lleva materia; sin embargo usted sí lleva algo de la bicicleta y tanto así que cuando llega a ese país que no conocía las bicicletas pone una fábrica de estas, entonces usted utiliza la materia y usted a esa materia le aplica una forma. En filosofía aristotélica, la palabra forma no significa simplemente la figura, la forma es la estructura, la configuración, el principio de funcionamiento que en los seres humanos equivale a todo lo que llamamos “vida”, esa es la forma, entonces usted se da cuenta de que la forma no es material porque no tiene características de la materia.

Efectivamente la materia ocupa espacio, la materia tiene una duración en el tiempo y donde más se nota la estructura completamente inmaterial de la forma es en el momento en el que usted empieza a argumentar de una manera matemática o filosófica cuánto pesa el teorema de Pitágoras, pues no pesa. Usted puede tomar toda la geometría y la geometría no pesa, la geometría no tiene un espacio, ni tiene un tiempo; entonces cuando nosotros hablamos del alma humana, cuando hablamos de Dios, cuando hablamos de los ángeles, estamos hablando de este tipo de formas que no son materia, entonces usted ve lo inmensamente ridículo de estar buscando el alma, si se encuentra entre el bíceps, tríceps, o si se encuentra entre el riñón o el hígado. Eso es tonto porque la forma se re-

fiere a la estructura, configuración, funcionamiento que es el principio vital de todo el ser, eso es lo que es la forma, entonces la forma es real. ¿Por qué sabemos que la forma es real?, porque si yo tomo toda la materia de la bicicleta y no la pongo en forma de bicicleta no puedo andar por una ciclovía, entonces la forma es real y no es material, eso es lo que significa forma. Entonces, ¿qué fue lo que le sucedió a Descartes? Que confundió la causa formal con la causa eficiente, él buscó un tipo de inmaterialidad que actuara sobre la materia a modo de causa eficiente. Él tenía claro que la *res cogitans* no era material, él tenía claro que la *res extensa* sí era material, pero al buscar la interacción entre la *res cogitans* inmaterial y la *res extensa*, quiso que la *res cogitans* fuera una causa eficiente no una causa formal y, por supuesto, al tratarla como una causa eficiente llegó a un absurdo y ese absurdo es del que se han valido todos los científicos materialistas desde aquella época.

La propuesta Hilemórfica conecta con la conciencia, con el lenguaje, con el aspecto legaliforme del universo y con la espiritualidad del ser humano, la forma es real y si la forma es real quiere decir que la realidad no se equipara simplemente a la materia, ni el conocimiento se equipara únicamente a la ciencia.

Cuando el conocimiento se quiere equiparar únicamente a la ciencia, hablamos de científicismo, que es la pretensión de que todo conocimiento solamente es científico. Cuando ustedes vean todos esos autores científicos que hablan de que son materialistas lo que ellos niegan es a Descartes, la pelea de ellos es con Descartes y una vez más estamos en la falacia del hombre de paja, es decir, estamos destruyendo algo que no es. En particular, la Iglesia Católica nunca ha sostenido la teoría cartesiana de *res cogitans* y la *res extensa* como una fiel reflexión de su propio pensamiento, el cartesianismo filosófico es muy fácil de rebatir y es tremendamente ridículo. Entonces, ¿qué es lo que hacen los científicos? Dicen, entonces, dualistas no vamos a ser, porque para ellos ser dualista es ser cartesiano,

para ellos ser dualista es admitir que existe la materia y que existe la cosa que a través de una nueva glándula pineal está moviendo la materia, eso no es lo que nosotros creemos, eso no es lo que a nosotros nos interesa y eso no es lo que resuelve los graves problemas que aparecen al final. Resumiendo la propuesta Aristotélica y su vigencia, el Hilemorfismo tiene los siguientes puntos clave:

- “De qué está hecho algo” no es la única pregunta pertinente para conocer ese algo: Teoría de las Causas.
- La “materia” es definida como una entelequia “causas”, la que responde al “de qué” está hecho algo.
- Otras preguntas no son materiales, pero sí son reales. La estructura de la materia no es materia pero sí es real.
- Descartes confundió la causa formal con la causa eficiente, y buscó un tipo de inmaterialidad que actuara sobre la materia al modo de la causa eficiente.
- La propuesta hilemórfica conecta con la conciencia, el lenguaje, el aspecto legaliforme del universo, la espiritualidad del ser humano.

La propuesta Hilemórfica conecta con la conciencia, el lenguaje, con el aspecto legaliforme del universo y la espiritualidad del ser humano, esto es lo que quería compartirles, entonces se trata de que el materialismo ha tenido una evolución, que lleva contradicciones internas, que avala regímenes opresores sobre seres humanos porque aplasta al sujeto y eso ha sucedido en todas partes llámese Corea del Norte, China Continental, Rusia Sobiética, Unión Sobiética, siempre ha sucedido lo mismo, la posesión del materialismo siempre ha supuesto la asfixia de las libertades fundamentales del sujeto, porque si niegas la actividad íntima del sujeto, le niegas todos sus posibles derechos, o sea que es necesario tener una postura filosófica clara y en ese sentido lo mejor que ha encontrado la Iglesia es el planteamiento de Aristóteles, especialmente con los refinamientos y las precisiones desde el punto de vista de la creación por parte de Santo Tomás de Aquino.

¿Somos simplemente una partícula en el universo?

Dr. Jay W. Richards*

Quiero hablar con ustedes sobre lo que se llama el *Planeta Privilegiado*, libro que escribí con el autor Guillermo González sobre el tipo de cosas que se necesitan en un ambiente planetario para que la vida exista. La vida química en nuestro universo corresponde a un campo que se llama la astrobiología que es el estudio de las condiciones astronómicas necesarias sobre todo en un ambiente planetario para que un planeta pueda tan solo recibir y albergar la vida, entonces se llama *la habitabilidad como discusión de las condiciones necesarias para la existencia de la vida*. No explica el origen y la complejidad de la vida, pero sí nos deja tener la condición correcta para poder vivir y entenderla.

Esta discusión es sobre esa pregunta y también sobre si el universo lo vemos de manera amplia en escala macro, es decir, el universo como un todo, su origen, su estructura física, la or-

* Es doctor (PhD) en Filosofía y Teología del Princeton Theological Seminary, M. Div. Maestría en Divinidades de Union Theological Seminary, Th. M. Maestría en Teología del Calvin Theological Seminary, y B. A. en Política de la Ciencia y la Religión de la Southwestern University. Nacionalidad estadounidense. Especialidad Filósofo analítico y promotor de la teoría del diseño inteligente y de la libre competencia de mercados.

Libros publicados: (1) *God And Evolution* (2) *The Privileged Planet* (3) *The Untamed God: A Philosophical Exploration of Divine Perfection, Immutability and Simplicity* (4) *Unapologetic Apologetics: Meeting the Challenges of Theological Studies*. Consultar títulos en: <https://www.cienciayfe.info/ponentes>.

ganización de las cosas y si nos da evidencia positiva sobre el diseño inteligente. Es por ello que no tenemos que presuponer la teología cristiana ni la existencia de Dios; pero, si hay una evidencia de diseño, lo que por lo menos debemos decir para alguien que sea de mente abierta es que aquí hay evidencia positiva de que el universo existe para un propósito, y se dice que si se puede lograr esto es un buen argumento y no hay que comprobar nada matemáticamente para dar la evidencia de que algo existe.

Voy a retar una idea muy popular, es una idea de materialismo científico, es una idea que vino a estar asociada con la ciencia solo hasta el siglo XIX. Antes del siglo XIX, como dijo Jonathan Wells esta mañana, la mayoría de los fundadores de la ciencia moderna eran devotos cristianos pero la idea que emergió es que la ciencia es sobre historias materialistas para explicar las cosas, pronunciamiento que se volvió popular no solo en la biología, sino también en la física y la astronomía en el siglo XX, lo que llegó a llamarse el principio de Copérnico, y esto no tienen nada que ver con Nicolás Copernicus, pero esa es la idea de la ciencia natural. Mientras más aprendemos de la ciencia más insignificantes nos debemos ver a nosotros mismos en el universo.

Había un astrólogo americano llamado Carl Sagan, él ya murió. Fue uno de los más famosos científicos en los años 80 por un documental que ustedes han visto y se llama *Cosmos*, el cual menciona: “y al principio del cosmos él vino” y tienen una gran voz y una narrativa y dice: “El Cosmos es todo lo que es, o fue, o será”, eso debería sonarles familiar. Así como era al principio del tiempo, es ahora y será por siempre, que es también una oración al Padre, él entendió que estaba haciendo una afirmación doctrinal sobre el estado del universo natural, él estaba diciendo que la realidad fundamental es la materia en el movimiento y las fuerzas, alguna vez dijo: “el hidrógeno y el tiempo es igual a la gente, es así de sencillo”, ahora pueden preguntarse de dónde vino el hidrógeno, esa

es la pregunta todavía. Pero lo gracioso es que cuando lo dijo en los años 70 los científicos ya, y de manera abrumadora, habían llegado a la conclusión de que el universo no siempre existió. De hecho, tuvo un principio en el pasado finito y si alguien nos dice la edad del universo, por ejemplo, "dice: tiene 13.5.000 millones de años". Pero solo tiene una edad, no si tiene un principio, si siempre existió. Si no siempre existió, entonces tenemos que hacer la pregunta: ¿cuál es la realidad fundamental de la que esto depende? Porque lo que empieza a existir no puede ser la realidad más básica tiene que ser algo más. Incluso, en los años 70's, Carl Sagan dijo que ya se estaba contradiciendo la evidencia científica, y esto lo cito para ver la fortaleza del compromiso de la filosofía materialista de un científico o cualquier persona para distorsionar la evidencia correcta de la ciencia y lo que presenta. Yo quiero que en sus mentes ustedes distingan entre las teorías y los supuestos de los científicos particulares, por un lado, y la evidencia de la ciencia, por el otro. La evidencia de la ciencia es la evidencia del mundo material que ha sido descubierto a través de métodos científicos. Entonces, la pregunta es: ¿hay razón para creer que esto es cierto o que otra cosa sea cierta?

Luego Sagan escribió otro libro que se llama *Pale Blue Dot* que traduce *El Punto Azul Pálido*, del cual hablamos en el libro. De pronto ustedes no saben que Carl Sagan pudo persuadir a la Nasa en el año 90, cuando dos satélites Voyager pasaron la órbita de Neptuno. En ese momento, Sagan fue a la Nasa y les dijo: "ya que estamos tan lejos pongan las cámaras en el Voyager y gírenlas hacia la parte interior del sistema solar, tomamos una foto de la tierra desde 4.000 millas a distancia". Esa no era parte de la misión, así que tuvo que convencer a los de la Nasa, y lo logró, pues se tomó esa foto famosa donde la tierra se ve como un punto pequeñito azul con un reflejo de luz sobre ella. La foto generó muchos comentarios, pero Sagan declaró que lo había hecho con el fin de tratar de ayudar a los seres humanos para que entiendan qué tan frágil es la vida y así de pronto nos llevamos bien en lugar de tratar de

matarnos entre nosotros. Pero después de que se tomó la foto, él dio otra lección, otra interpretación. Voy a leer parte de la cita: “La causa del reflejo de la luz solar es porque la tierra parece estar sentada en un rayo de luz, como si hubiese algún significado pequeño para un pequeño mundo, pero es un accidente de la óptica geométrica. Esto tiene una gran importancia, la ilusión es que tenemos una posición privilegiada en el universo y esto se ve con ese punto azul pálido ”.

En otras palabras, nuestro planeta es un punto solitario en la gran oscuridad cósmica envolvente. En nuestra oscuridad, en toda esta inmensidad, no hay ningún indicio de que la ayuda vendrá de otra parte para salvarnos de nosotros mismos. Esta es una interpretación deprimente de la fe, yo no creo que Carl no haya sido divertido en los cócteles, pero la verdad es que esto es cierto. Miren lo que estaba haciendo él, un argumento de que la tierra es pequeña con relación al tamaño del universo, por ende es insignificante, por ende nosotros somos insignificantes, pero el tamaño y el significado son cosas diferentes. Nosotros podemos discutir, diciendo miren lo grande que somos comparados con átomos, somos tan grandes; pero eso es un mal argumento. Si alguien o algo es significativo o no es una cuestión diferente a qué tan grande es comparado con otra cosa. Si Dios creó el universo, él tenía recursos ilimitados y lo había podido hacer del tamaño que él quisiera, pero la pregunta es: ¿podríamos ver la evidencia de la ciencia para saber si es cierto? o ¿no hay nada especial o particular sobre la tierra? o ¿su lugar en el universo o la verdad es diferente? Pues podemos ver esto sin tener que ver nada con el diseño o la capacidad solamente estudiando la química.

Es importante recordar que la química es una ciencia muy bien entendida. Hubo un momento en que la tabla periódica fue desarrollada, pero no todos los elementos habían sido conocidos. Así, se estableció un elemento llamado helio que no había sido descubierto. Se descubrió en la atmósfera del sol, es por eso que lo llamamos helio. Después de esto, se eviden-

cia que existen muchos compuestos que pueden darse a partir de estos elementos. Al entender las propiedades de la química, uno puede preguntarse qué necesita la vida a su nivel más básico. Bueno, se necesitan dos o tres cosas: primero, ser capaz de ser construida de cosas que pueden codificar información de buena manera, debe ser capaz de almacenar y transmitir información, ser capaz de construir información grande y compleja sobre moléculas y órganos, y si va a hablar de vida debe ser estable para construir estas cosas, pero no tan estable que no pueda tener reacciones, entonces debe tener las propiedades de estabilidad e inestabilidad; lo que la gente habla o los científicos llaman meta estable no es necesario para que la vida exista y pueda haber interacción.

Sumado a lo anterior, también se requiere que ciertos elementos puedan reaccionar en un ambiente particular. Estos son, en esencia, los dos requisitos fundamentales para la vida. Por ejemplo, existe un elemento en el universo especialmente apto para cumplir esta función: el carbono. Con el carbono puede formarse prácticamente cualquier compuesto complejo, a diferencia de lo que ocurre con otros elementos -quizá con la excepción del silicio-. Esto significa que debe existir un ambiente o un ingrediente en el que carbono, o la química basada en carbono, pueda reaccionar adecuadamente. Ese ingrediente es el agua. Por esta razón, los científicos de la NASA envían sondas y realizan pruebas no solo para buscar “marcianos”, sino para encontrar evidencia de agua líquida en el pasado remoto de Marte. De este modo entendemos que, para que la vida exista en el universo, debe darse en un contexto donde haya agua.

Es una larga historia explicar hasta qué punto el carbono y el agua se ajustan el uno al otro. La química del carbono es altamente reactiva dentro del mismo rango de temperatura en el que el agua permanece en estado líquido. Pensemos en la escala de temperaturas del universo, que va desde el cero absoluto hasta el núcleo del Sol. Solo en un pequeño intervalo

-entre 0°C y 100°C- el agua es líquida, y es precisamente en ese rango donde la química del carbono puede reaccionar. Encajan perfectamente, como una mano dentro de un guante.

Esto es importante porque aunque el universo es inmenso, vasto y diverso, la cantidad de lugares aptos para la existencia es muy limitada. Para empezar, se necesita un sitio que esté a una temperatura entre 0°C y 100°C, lo cual excluye al menos 99.9% al menos del volumen total del universo. Desde el punto de vista químico, eso indica que la Tierra es un lugar inusual comparado con el universo como un todo, compuesto sobre todo de hidrógeno, helio, y enormes extensiones de espacio vacío. Por eso, los planetas que poseen condiciones similares a las de la Tierra son muy raros. Este es el fundamento: los astrobiólogos no gastan tiempo enviando instrumentos a sitios donde saben que la vida no podría existir. Buscan aquellos lugares que podrían ser más hospitalarios para la vida, partiendo de la idea que ya dije: que la vida debe estar hecha por carbono y debe existir en el contexto del agua líquida.

Pero esa es solo una de las cosas que los astrónomos han descubierto en los últimos años para comprender lo que implica construir un planeta habitable. Piensen en los ingredientes que ustedes van a necesitar, si ustedes fueran a crear un planeta donde la vida pudiera surgir: ¿qué tendrían que combinar para hacerlo posible?

Inicialmente se pensó que iba a ser muy fácil. Por ejemplo, en los años 30 los estadounidenses entraron en pánico cuando Orson Welles tuvo un programa de radio, la gente pensó que era una historia sobre los marcianos invadiendo los EE. UU. Pero eso solo ocurrió en los años 30; nadie se preocuparía de eso en el año 2000, porque ahora sabemos que no existe la vida en Marte y, ciertamente, tampoco hay vida capaz de venir a invadirnos. Para que la vida exista se necesita un rango muy angosto de condiciones. Tanto así que incluso Marte, que

se parece a la Tierra y está dentro de nuestro sistema solar, no tendría vida. Entonces, para quien no haya tomado clases de astronomía, les voy a recordar algunas cosas: la Tierra está en un sistema solar donde giramos alrededor de una estrella, el sol. Ese sistema solar está en un cuerpo más grande, la galaxia de la Vía Láctea, que también es miembro de un conjunto de galaxias llamado el Grupo Local. Este grupo pertenece, además, a un conjunto aun mayor de galaxias, y todas están dentro del universo. Así, pasan del planeta, al sistema solar, a la galaxia y a una cantidad de racimos de galaxias.

Entonces, ¿qué debemos tener para construir un planeta habitable? Primero, se necesita agua líquida, esto significa que debe existir una superficie donde esa agua pueda mantenerse líquida. Por eso, los planetas gaseosos no sirven, se necesita un planeta rocoso con una superficie estable donde pueda existir el agua. Asimismo, el planeta debe estar en el lugar de su estrella anfitriona. Eso es lo que llamamos zona habitable, que no es tan caliente ni tan fría para el agua líquida. Cada estrella emite una cantidad de energía, y para que un planeta sea habitable, si está muy cerca de esa estrella, el agua se va a evaporar; pero si está muy lejos, se va a congelar. Por eso se forma un anillo alrededor de la estrella en el cual debe encontrarse el planeta para que pueda existir agua líquida.

Ustedes saben que estamos la Tierra en esa zona *Goldilocks*, sino no estaríamos aquí. La pregunta es: ¿qué tan precisa debe ser la ubicación? Realmente debe ser muy precisa, porque es un anillo muy estrecho que debe estar perfectamente circular. Si no fuese circular, si fuese elíptico como un óvalo, el planeta sería muy frío durante gran parte del año. La Tierra tiene una órbita levemente elíptica, pero está a la distancia correcta de esa su estrella, y eso es clave para que sea habitable. También es importante tener la estrella correcta, no cualquiera. No todas son iguales: algunas son binarias o incluso triples, es decir, hay dos o más estrellas en órbita entre ellas. Y si ya es complejo que un planeta orbite alrede-

dor de una sola estrella, es mucho mas difícil cuando hay dos estrellas interactuando en un mismo sistema.

Ahora bien, si uno quiere una estrella sola como el Sol, vamos descartando más y más lugares del universo donde podría existir vida, con cada ingrediente adicional que se añade. Además, se necesita una luna estabilizadora. No solemos pensar en el papel que juega la Luna en nuestra existencia, pero si la Luna desapareciera, o si alguien la destruyera por alguna razón, la Tierra empezaría a oscilar sobre su propio eje y eso desestabilizaría por completo el clima. Tal vez las cucarachas o algunas bacterias sobrevivirían, pero nosotros no. La Luna también cumple un rol importante en la mezcla de nutrientes en los océanos. Nuestra Luna es, en realidad, muy importante para que exista vida en la Tierra, y mucha gente no lo sabe. Además, necesitamos placas tectónicas, una superficie estable, donde haya ciclos de carbono. Se requiere la atmósfera adecuada, con nitrógeno, con hidrógeno y otros componentes en porciones específicas. A esto se suma la necesidad de vecinos planerarios correctos.

En astrología, los astrólogos creen que los planetas influyen en nuestro destino según la posición en la que "nacemos", pero eso no es cierto. Sin embargo, hay una idea básica que sí tiene fundamento: los planetas efectivamente juegan un papel en nuestra vida. Los astrónomos saben que si sacáramos a Júpiter y Saturno del sistema solar, habría muchos más cometas visitando esta región. Júpiter y Saturno funcionan como guardianes que protegen el sistema solar exterior, desviando o capturando cometas. Los cometas son como ese "tío loco" que uno no quiere muy cerca de la casa porque tienden a causar problemas: suelen desestabilizar la vida. Tener esos planetas gigantes es, por tanto, muy importante.

Asimismo, se debe estar en la galaxia correcta, no en cualquier tipo de galaxia. Probablemente tenga que ser una galaxia espiral como la Vía Láctea. También se necesita la ubica-

ción correcta dentro de la galaxia, en la dirección adecuada, y además existir en el momento cósmico correcto: ni demasiado temprano ni demasiado tarde.

Resumiendo, lo que se necesita para ser un planeta habitable es:

- Agua Líquida
- Planeta terrestre correcto
- Luna estabilizadora
- Placas tectónicas
- Atmósfera correcta
- Correctos vecinos planetarios
- Correcta y única estrella
- Galaxia correcta
- Ubicación galáctica
- Tiempo cósmico correcto

Uno podría pensar que no es tan sencillo como parecía. Podría imaginar que basta con tomar unas piedras y algo de gas para construir un planeta como la Tierra, pero no; se necesitan muchas cosas para hacerlo correctamente. Ya les mencioné la información básica de lo que requiere, pero los detalles son realmente impresionantes. Algunos podrían decir que, debido a lo raro que es poder construir un planeta hospitalario, esto implica que debe haber un diseño; otros pensarán que todo ocurre al azar. Para ilustrarlo, existe un ejemplo clásico del reloj: si usted va a la selva y encuentra un reloj sobre una piedra, lo observa, ve sus partes internas y cómo funcionan, y comprende que mide el tiempo, uno infiere que debe haber un relojero, alguien que lo fabricó. Esa es la idea que surge cuando la gente ve todo lo que se necesita para construir un planeta habitable: se preguntan si esto ocurre al azar. Pero aquí está el problema: podemos inferir diseño solo si conocemos cuántas oportunidades existen para que algo ocurra. Supongamos que tengo una moneda y les digo: “Voy a lanzarla 10 veces e intentar obtener cara en las 10 ocasiones”. La lanzo y, efectivamente, obtengo 10 caras seguidas. ¿Qué pensaría cualquiera? Pues que hice trampa, porque parece

imposible obtener 10 caras consecutivas de manera legítima. Voy a cambiar el escenario. Digamos que voy a lanzar una moneda hasta que me salgan 10 caras seguidas, y nadie puede irse hasta que lo logre.

Finalmente lo consigo, quizá después de muchas horas. En ese punto, ¿ustedes creerían que hice trampa? Pues no. Aquí estamos ilustrando lo mismo que antes: lo que cambió fue el contexto en el que operan las probabilidades. Entonces, constantemente evaluamos estructuras, y aunque no siempre seamos conscientes, podemos decir que algo puede ser resultado de una fuerza física repetitiva, o de la probabilidad, o de una combinación de factores... o tal vez del diseño. Pero si vemos 10 caras consecutivas con solo 10 oportunidades, pensamos inmediatamente en diseño. Si veo 20 caras seguidas con solo 20 oportunidades, también pensaría en diseño. Pero si obtengo 10 caras seguidas después de lanzar la moneda miles de veces, entonces ya no lo atribuimos a diseño: es solo cuestión de oportunidades. Quiero que vean cómo hacemos estas inferencias racionales. Este es el problema cuando hablamos de la rareza de construir un planeta habitable: sí, es raro e improbable; pero el universo es realmente un sitio enormemente grande. Hay muchísimas posibilidades y oportunidades para que eso ocurra. El universo, si lo pensamos, se parece a una lotería, pero una lotería con un número gigantesco de boletos. La galaxia de la Vía Láctea tiene del orden de 10^{11} estrellas, alrededor de 300 mil millones, y existen quizá 100 mil millones de galaxias en el universo. Eso significa que hay alrededor de 10^{22} estrellas solo en el universo observable. Así pues, es razonable pensar en otros planetas habitables.

Ahora bien, tenemos el dilema. Imaginen que se necesitan 11 cosas que deben salir bien para poder construir un planeta habitable, y que cada una de esas condiciones tiene solo el 10% de probabilidad de ocurrir. Si multiplicamos probabilidades menores que 1, el resultado total es realmente pequeño al final. Entonces, si multiplicamos $10\% \times 10\%$ y lo hacemos 11 veces, significa que obtendremos una posibilidad de 1 en

1011 de construir un planeta habitable en el universo. Uno podría decir: eso es muy interesante. Por otro lado, como ya mencioné, hay del orden de 10^{22} galaxias en el universo, lo cual representa una enorme cantidad de oportunidades para que esto ocurra. Lo que sugiero es que, intuitivamente, uno podría pensar que este resultado apunta hacia la idea de diseño; pero ese razonamiento, por sí solo, no es suficiente para afirmar racionalmente: “creo que pueden existir planetas habitables solo por pura probabilidad”.

Ahora les voy a hacer una pregunta: ¿Hay algo adicional que pueda decirles más allá de esta evidencia? Porque aquí estamos preguntándonos si todo esto ocurre por casualidad o no. “Casualidad” significa que no habría razón para pensar que es el resultado un diseño. Pero existe algo que puedo agregar y que puede inclinar la balanza hacia el diseño o hacia la casualidad. Y ese, en realidad, es el tema de nuestro libro: no cómo construir un planeta habitable, sino qué se necesita para hacer ciencia. En otras palabras, ¿cuáles son las condiciones necesarias no solo para la vida, sino también para el descubrimiento científico? A esto lo llamamos medición, que técnicamente está ligada al concepto de habitabilidad. ¿Y cómo se correlaciona con la medición? Puede que no tenga mucho sentido al principio, pero los lugares donde la vida puede existir, donde las condiciones son estrechas, precisas y delicadas, son también, sorprendentemente, los mejores lugares para hacer ciencia. Es decir, las mismas circunstancias específicas que nos permiten existir son las que nos brindan el mejor escenario para realizar descubrimientos científicos.

Las mismas condiciones que hacen que la Tierra sea hospitalaria para la vida inteligente también la hacen adecuada para ver y analizar el universo en su conjunto. De modo que esos sitios especiales donde pueden existir observadores científicos resultan ser, al mismo tiempo, los mejores sitios para realizar observaciones. Ese es nuestro argumento: existe un patrón entre lo que la vida necesita para existir y lo que se

necesita para hacer ciencia. Si solo quisieran hacer un descubrimiento particular, quizá podría existir un lugar mejor que la Tierra para lograrlo; pero si desean conocer el mundo natural en toda su amplitud, necesitan poder observar el universo distante para determinar su edad, su tamaño, y acceder a información del pasado registrada en la superficie del propio planeta. Todo esto requiere muchas condiciones específicas. Así, el mejor lugar para hacer ciencia, para realizar descubrimientos amplios y profundos, coincide con el mejor lugar para la vida. En otras palabras, existe un patrón entre las condiciones de vida y las del descubrimiento científico.

En el libro justamente repasamos todas esas condiciones necesarias para tener un planeta como la Tierra y luego las comparamos con las condiciones que se requieren para hacer ciencia. Contrastamos la capacidad de la Tierra para permitir la investigación científica con la de otros posibles lugares. Y lo que encontramos es que los lugares aptos para la vida son, al mismo tiempo, los mejores lugares para hacer ciencia. Este es el argumento central de todo.

Aquí hay ejemplos de lo que llamamos la correlación entre la vida y el descubrimiento. Solo les voy a mencionar dos: uno son los eclipses solares perfectos; el otro es el proceso de estratificación o formación de capas, que funciona como un libro que registra información sobre el pasado reciente. A esto se suman las placas tectónicas, la transparencia de la atmósfera, los vecinos planetarios, la ubicación galáctica, el tiempo en el que vivimos y, por supuesto, el ajuste fino del cosmos. Estos dos ejemplos sirven para ilustrar de qué estoy hablando. No puedo “probarlo” de manera aislada, porque aquí trabajamos con un argumento acumulativo: cuando observamos todos los ejemplos que podemos reunir. Esta idea se confirma una y otra vez.

Ahora bien, hablando de los eclipses solares totales, algunos los han visto de manera parcial, como suele ocurrir con la

mayoría de nosotros, pero un eclipse solar total es algo mucho más impresionante. Yo tuve la oportunidad de verlo en el año 2017, en su totalidad, cuando cruzó los Estados Unidos. Mi familia y yo viajamos hacia la franja de totalidad y allí, precisamente, donde nació la pregunta que orienta nuestra investigación. En ese lugar conocí a una persona con la que elaboré un pequeño documento y a quien le pregunté cuán frecuente era la ocurrencia de estos eclipses solares. A partir de esto, les quiero contar un poco más sobre este fenómeno.

Para observar un eclipse se requieren cuatro elementos: primero, una plataforma de observación; segundo, un cuerpo eclipsante, como la Luna; tercero, un cuerpo luminoso, como el Sol; y, finalmente, que estos tres, junto con el observador, estén alineados en la misma dirección en el espacio. Si ustedes se encuentran dentro de la ruta de totalidad, como la que señalo acá, podrán ver un eclipse total, en el cual la Luna cubre por completo al Sol. Y no hay punto de comparación entre un eclipse parcial y uno total. Si tienen la oportunidad de presenciar un eclipse total, les aseguro que les cambiará la vida. Es una experiencia visceral y profundamente emocional. De un momento a otro, la temperatura desciende en pleno día, incluso los grillos se alteran, y es fascinante ver cómo la Luna y el Sol, dos cuerpos completamente distintos y hechos de materiales diferentes, coinciden de manera perfecta en forma y tamaño en el cielo. Es realmente asombroso.

Lo otro que quiero que ustedes piensen es que, para que un planeta sea habitable, necesita estar a una distancia adecuada de su estrella, y además contar con una luna que esté bien ubicada para contribuir a su estabilidad. Esos son dos factores extraordinarios y fundamentales para que la Tierra pueda albergar vida. Lo curioso es que, cuando estas dos condiciones coinciden, se producen eclipses solares perfectos. Es entonces cuando hablamos de un eclipse perfecto. Esta es una foto de una exposición importante, donde la parte brillante del Sol, que normalmente no puede mirarse directamente, des-

aparece por completo, y aparece un aura fantasmal alrededor de la corona solar, que se vuelve visible solo durante el eclipse total. A simple vista se puede apreciar este fenómeno mientras dura el eclipse; una vez la Luna deja de cubrir al Sol, ya no es posible mirarlo directamente.

Guillermo González, en 1999, planteó una pregunta interesante. Él es astrónomo y me preguntó: “¿Cómo son los eclipses en otros planetas del sistema solar?”. Entonces realizó la investigación. Yo soy el filósofo y él el científico, así que fui muy feliz de no tener que recolectar esos datos; pero sí elaboré su informe. Realicé el análisis y lo publiqué en una revista de geofísica. Este es un diagrama que muestra la relación angular, es decir, qué tan grande aparece un objeto en el cielo. Si la Luna y el Sol parecen tener el mismo tamaño en el cielo, eso significa que tienen una relación angular de 1: un encaje perfecto.

Al observar la Vía Láctea, vemos que la Tierra, Mercurio y Venus están aquí ubicados; aunque Mercurio y Venus no tienen lunas. Luego tenemos a Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón, que recientemente salió del “club” de los planetas. Estas son las 65 lunas principales del sistema solar. El valor 1.0 representa el encaje perfecto. Estas líneas muestran cómo aparecen las lunas en el cielo de sus respectivos planetas. Esta luna parece más pequeña que el Sol; esta otra, más grande que el Sol. Si siguen esta línea con la vista, notarán que hay un punto donde ocurre un encaje perfecto: en esa intersección está la Tierra. No existe otro lugar donde suceda lo mismo. Aquí tenemos una luna llamada Prometeo: si usted estuviera en Saturno en el momento exacto, podría ver un eclipse que duraría apenas un segundo y que no encajaría perfectamente, porque no tiene la misma forma aparente del Sol. Solo hay un lugar en el sistema solar donde se da un eclipse perfecto, y es precisamente donde están los observadores. Eso resulta tan interesante que incluso desveló a algunos científicos.

Ahora bien, durante cientos de años los científicos se han preguntado: ¿por qué existe un ajuste perfecto? Yo les dije que tenemos eclipses perfectos porque contamos con las condiciones necesarias para que haya vida en el planeta. El tamaño y la distancia de la Luna y del Sol, cuando están en proporciones adecuadas, generan la condición para el ajuste perfecto entre ambos astros. ¿Y por qué es tan importante esta situación? Porque los eclipses perfectos constituyen un experimento real y auténtico que nos permite descubrir aspectos fundamentales del universo. De lo contrario, habríamos tenido problemas para encontrar cierta información. Les voy a dar un ejemplo de esto:

Primero, se debía poner a prueba la teoría de la relatividad general. Los científicos, como Einstein, propusieron inicialmente la teoría de la especial y, posteriormente, la relatividad general, que buscaba integrar la gravedad dentro de este marco teórico. Una de las predicciones de esta teoría es que el espacio y el tiempo se curvan alrededor de objetos masivos, afectando así la trayectoria de la luz. Es decir, si la luz de una estrella pasara cerca del borde del Sol, esta se doblaría en lugar de seguir una línea recta, debido a la atracción gravitacional del propio Sol. Einstein predijo esto alrededor de 1910 y señaló que, si los científicos mapeaban una región del cielo y luego esperaban a que ocurriera un eclipse solar para volver a mapear la posición de esas estrellas, estas parecerían haberse desplazado. Aquí está su predicción: sin la presencia del Sol o la Luna, las estrellas aparecerían en una posición; durante un eclipse total, su ubicación aparente cambiaría por el desvío de la luz. Solo mediante un eclipse solar total y perfecto era posible probar esta “relatividad”.

Los científicos realizaron este experimento en 1919 y confirmaron la teoría de Einstein. Desde entonces, la relatividad general ha seguido siendo verificada. Sin este experimento habría sido muy difícil demostrarla, pero gracias a que contamos con eclipses perfectos, lo cual está vinculado a las mismas

condiciones que permiten la vida, fue posible hacer ciencia. De otro modo, no se habría logrado.

Otro ingrediente necesario es estar en el lugar correcto dentro de la galaxia. Hay muchos sectores que serían malos vecindarios. Si pensamos en la Vía Láctea, esta es una gran galaxia en espiral con enormes brazos de gas y polvo que giran alrededor de su centro. Su forma es la de un disco plano, como un vinilo o un LP. En el centro de la galaxia hay un agujero negro, enormes cantidades de estrellas y fuertes emisiones de rayos gamma y rayos X. Esa es nuestra galaxia.

Aquí vemos que existen regiones dentro de la galaxia que son zonas habitables: lugares donde, si un planeta va a tener vida, sería ideal que existiera allí. Mi coautor, Guillermo González, en 2001, cuando estábamos escribiendo el libro, un artículo que fue portada de *Scientific American*, titulado “Beyond the Zone”. En ese momento no profundizamos en las implicaciones, pero ahora la NASA y los astrobiólogos utilizan esta idea cuando buscan inteligencia extraterrestre. Se enfocan en las estrellas, los planetas y las zonas habitables. Así, volviendo a nuestra posición: si tuviéramos una vista superior de la galaxia y nos alejáramos un poco, veríamos que mide unos 100.000 años luz de diámetro. El radio es de unos 50.000 años luz. Nosotros estamos a mitad de camino entre el centro de la galaxia y su borde, entre los brazos de Sagitario y Perseo, a unos 27.000 años luz del centro. Ese es precisamente el tipo de lugar donde quisiéramos estar.

Aquí vemos el sistema solar: el Sol, la Tierra y la zona galáctica habitable. En el medio de la galaxia hay tanta irradiación, tantas estrellas consumiéndose entre sí, que nunca podría existir un planeta habitable allí. La parte más externa del disco es principalmente gas y polvo, básicamente hidrógeno y helio: no hay suficientes elementos pesados para construir un planeta rocoso. Y cuanto más cerca estamos del centro de la galaxia, más elementos pesados, como el hierro, existen para

formar planetas, pero no queremos estar tan cerca como para ser destruidos por la intensa radiación. Esto crea un anillo que se conoce como la zona galáctica habitable. Y no es necesario estar dentro de los brazos espirales. Si hacemos girar ese anillo, ahí es donde encontramos la zona habitable. Tiene sentido: es el tipo de región donde podría existir un planeta capaz de albergar vida.

Otra pregunta: si pudiéramos elegir un único lugar para ubicar un planeta dentro de la galaxia, un lugar desde el cual pudiéramos realizar un amplio rango de experimentos científicos, detectar la revolución cósmica, observar galaxias distantes y, al mismo tiempo, estudiar estrellas y planetas cercanos sin contaminación visual, ¿dónde debería estar ese planeta para maximizar nuestra capacidad científica? La respuesta es: en la Zona Habitable de la Galaxia. Es precisamente en ese estrecho lugar donde un planeta puede tener vida y, además, donde se ofrecen las mejores condiciones para hacer ciencia. Esa es la idea: la correlación entre la vida y el descubrimiento. ¿Qué significa esto? Lo que quiero decirles es que, si están tratando de equilibrar entre “diseño y habitabilidad”, este patrón apunta hacia el diseño, este patrón apunta hacia el diseño. Esto se llama Mount Rushmore: es una escultura tallada en granito en una montaña en el sur del estado de Dakota del Sur.

Cuatro famosos presidentes aparecen allí. El presidente de ese momento financió esta obra. Él autorizó el proyecto y así fue como surgió. Las figuras representadas son: Washington, Jefferson, Roosevelt y Abraham Lincoln. Cuando vemos esta escultura, sabemos inmediatamente que fue hecha por manos humanas. No pensamos que la física la produjo, ni que el viento causó esta erosión tan precisa. ¿Cómo sabemos, entonces, que fue diseñada, incluso si no conocemos su historia o sus detalles artísticos? Jonathan Wells menciona dos elementos clave. En primer lugar, la combinación de complejidad e improbabilidad. Hay muchas complejo e improbable, son un poco de rocas abajo en la montaña rocas en la montaña

Rushmore, pero es prácticamente imposible que una formación natural produzca dos veces algo así. Sin embargo, no concluimos que es una escultura solo por su complejidad. El segundo elemento es que se ajusta a un patrón independiente, en este caso, el patrón específico de rostros humanos reconocibles y detallados. No es como ver una nube que “parece” Mickey Mouse o una jirafa; aquí son figuras realitas y diseñadas. De este modo, se combinan dos factores: la improbabilidad o complejidad, y un patrón específico. Ya les expliqué que las condiciones que permiten la habitabilidad son improbables: no hay muchos lugares donde pueda existir vida. Pero eso, por sí solo, no constituye un argumento, porque el universo ofrece muchos escenarios posibles. Lo mismo ocurre con las condiciones que permiten la capacidad de medición.

Ahora bien, si pensamos en un número infinito de universos, no se esperaría que los lugares habitables fueran también los lugares ideales para hacer ciencia. Si usted es materialista y aun así espera que estos coincidan, entonces aparece un patrón; yo lo llamaría un patrón de sospecha. Existe una medida de habitabilidad y una correlación que forma un patrón. ¿Qué quiere decir esto? Que si hay condiciones suficientes, podemos imaginar lo siguiente: usted está escalando una montaña, pero alguien lo secuestra, lo venda, lo lleva a la isla de Hawái y lo suelta en la base de una montaña. Luego le quitan la venda y le dicen que la suba. Usted lo hace, porque es escalador, y empieza a ascender: sube entre maleza, arbustos y plantas, luego llega a una zona seca y finalmente a la cima, donde encuentra enormes observatorios. Entonces se pregunta: “¿Por qué ponen observatorios en la cima de la montaña y no abajo, en el centro de Honolulu?” Ya conocen la respuesta: hay menos luz, el aire es más limpio y las estrellas se ven mejor.

La gente coloca intencionalmente los observatorios en las montañas para poder realizar buenas observaciones. Si esto

lo entendemos intuitivamente, también debemos entender que el universo en el que existimos es uno donde los observadores y científicos se encuentran en los mejores lugares para hacer ciencia. No esperaríamos esto si todo fuese producto del materialismo; en ese sentido, no funcionaría. Pero si el universo estuviera diseñado no solo para albergar vida, sino también para permitir el descubrimiento, entonces es exactamente lo que esperaríamos. Podemos comparar las hipótesis, azar o diseño, y una de las dos resulta más coherente. Yo no he hablado aquí de teología; aunque esto se conecta bien con ideas “católicas”.

La conclusión modesta es esta: el universo parece estar afinado de tal manera que los entornos habitables ofrecen a los observadores científicos las mejores condiciones posibles para la observación y el descubrimiento. El Universo está diseñado para hacer posible el descubrimiento.

Los límites de las Ciencias Naturales y de la Teología

Fr. Michael Chaberek*

Esta presentación se relaciona, en parte, con la ideología del profesor Jonathan Wells. Mi objetivo es exponer el problema que existe entre los límites de las Ciencias Naturales y la Teología, así como su relación mutua. Podemos preguntarnos si la ciencia es ilimitada y capaz de explicarlo todo, o si, por el contrario, la teología podría dar razón de todo tipo de fenómeno. En otras palabras, ¿qué tipo de conocimiento puede aportar cada una?

Mi ponencia se estructura en tres partes. Empezaremos hablando sobre los tres niveles del conocimiento humano. El enfoque que presentaré ha sido desarrollado por muchos pensadores desde Aristóteles, quien se refirió al tema en su tiempo. En la segunda parte voy a tratar algunas tensiones entre la ciencia y la fe en el pasado, es decir, me voy a remitir a esos aparentes conflictos entre la ciencia y la religión que se obser-

* Fraile de la Orden de los Dominicos en Polonia, doctor (PhD) en Teología y filosofía del Cardinal Stefan Wyszyński University en Warsaw Polonia, especializado en Teología Fundamental con intercambio post doctoral en el Discovery Institute en Seattle. Nacionalidad polaca. Especialidad en Teología fundamental: el diálogo ciencia y fe, la teología de la creación, la teoría del diseño inteligente, la filosofía de Tomás de Aquino, la teología del cuerpo y la historia de la teología, especialmente desde el siglo XIX.

Publicaciones relevantes: (1) *Catholicism and Evolution: A History from Darwin to Pope Francis* (2) *Aquinas and Evolution* (3) *More than Myth?: Seeking the Full Truth about Genesis, Creation, and Evolution*. Consultar los títulos en el siguiente enlace: (<https://www.cienciayfe.info/ponentes>).

van en el mundo occidental. Y la tercera parte nos llevará, sin duda a responder la pregunta sobre los límites entre la ciencia y la teología, qué se puede decir de estos y cómo se pueden resolver algunos problemas o conflictos actuales.

Este es el modelo básico del conocimiento natural humano, y como dije, fue adoptado por muchos pensadores desde Aristóteles en adelante. Vemos que se basa en el supuesto fundamental de que existe una realidad externa que está por fuera e independientemente de nuestra mente. Entonces podemos decir que afuera está el mundo y aquí estamos nosotros. Yo, el yo consciente, que se podría identificar con la mente, el corazón o alma, o como ustedes deseen llamarlo, estoy por fuera del mundo; y este existe de manera objetiva, independientemente de nuestra mente. Creemos en un mundo real, que no cambia de acuerdo con nuestra imaginación o estado de ánimo.

La realidad externa es objetiva; en este sentido, nuestra mente no la crea, sino que la reconoce. Conocer la realidad significa unir nuestra mente con ella. Cuando nuestra mente es igual a la realidad (o cuando refleja la realidad) decimos que poseemos la verdad; es decir, que nuestro conocimiento sobre el universo es verdadero. Los pensadores clásicos decían que la verdad es una adecuación de la mente, y esta adecuación entre la mente y la realidad ocurre por mediación de los sentidos que tenemos: visión, audición, olfato, gusto y tacto. Así, podemos decir que percibimos la realidad externa interiorizamos esa percepción en nuestra mente y luego nuestra mente utiliza esas percepciones para formar ideas generales, también llamadas conceptos o nociones. De este modo, traemos la información de la realidad externa a través de los sentidos y, posteriormente, nuestra mente forma un concepto general. Por ejemplo, cuando a un niño le muestran un caballo, podrá reconocerlo más adelante aunque no haya visto ese caballo en particular, porque se ajusta a la idea que ya tiene en su mente. Esto se simboliza con las flechas que ven aquí: la realidad del universo llega a nuestra mente o alma, y las

nociones se almacenan en nuestra memoria. Recordamos la idea de un automóvil, de un computador e incluso de conceptos abstractos como la justicia, la prudencia o la compasión, y de esa manera podemos ajustarnos a distintos fenómenos según las nociones que poseemos.

He estado hablando y he mencionado la realidad visible y el conocimiento natural del universo. Pero ¿qué ocurre con el conocimiento de Dios, de los ángeles, de las almas, de los demonios y de toda esa realidad invisible? Como cristianos, creemos que, además de lo material, existe una realidad invisible. No podemos percibirla a través de los sentidos porque es inmaterial: no la podemos ver, escuchar, tocar u olfatear. Es cierto que algunas personas afirman haber escuchado a Dios, visto ángeles o incluso percibido un olor a azufre ante la presencia del diablo, pero esas no son formas confiables de conocer a los espíritus, pues se trata de eventos no repetibles. No existe un experimento ni una observación reproducible que nos permita conocer de manera directa esa realidad invisible. ¿Significa esto que Dios y los espíritus son completamente desconocidos para nosotros? No. De hecho, aprendemos sobre ellos gracias a la revelación sobrenatural. Ya mencioné las gracias y los dones especiales, como las revelaciones privadas o ciertas experiencias del reino invisible, por ejemplo, los éxtasis que encontramos descritos en los escritos de los santos, donde narran encuentros o comunicaciones con lo divino. Sin embargo, además de estas experiencias personales, existen fuentes objetivas de conocimiento sobre lo invisible.

La primera y más importante es la Biblia, que constituye una forma objetiva de revelación acerca de Dios, de los ángeles, de los demonios y de todo el orden invisible. También contamos con las enseñanzas de esta dirigida hacia toda la iglesia y ahí están las enseñanzas de la Iglesia, que creemos expresan verdades infalibles gracias a la asistencia especial del Espíritu Santo. Por ello, nuestro conocimiento puede ser objetivo y verdadero no solo respecto al reino visible, el universo mate-

rial, sino también respecto al reino invisible. Así, por ejemplo, que Dios sea Trinidad no es una opinión subjetiva ni algo derivado de una revelación privada, sino un conocimiento que recibimos a través de la Iglesia y de la Biblia. Este es un conocimiento objetivo y verdadero sobre la realidad invisible.

Aquí quiero presentar brevemente tres posturas básicas con respecto al alcance del conocimiento natural. La primera es el naturalismo, que se apoya en las ciencias naturales o exactas, como la biología, la física o la astronomía, para afirmar que la ciencia puede saberlo todo. Según esta postura, todo conocimiento humano proviene de la ciencia o de la experiencia natural; el método científico sería, por tanto, ilimitado. Una de sus consecuencias es que no existe conocimiento verdadero fuera de la ciencia. De acuerdo con el naturalismo, cualquier conocimiento adquirido por medios distintos al método científico sería completamente subjetivo: solo conocido por quien lo experimenta, imposible de verificar y abierto a múltiples opiniones, o simplemente reducido a sentimientos y emociones en lugar de a la razón. Por otra parte, el materialismo sostiene que todos los fenómenos pueden explicarse mediante causas materiales. Es decir, cualquier cosa que observemos en la naturaleza, en la cultura o en el comportamiento humano debe tener una explicación física, biológica química. Debe existir un mecanismo material detrás de cualquier fenómeno.

La segunda posición es la de la cristiandad, que se opone tanto al naturalismo como al materialismo. Según la visión cristiana, una parte del conocimiento humano proviene de la ciencia, que estudia el universo material; sin embargo, existe también un conocimiento verdadero, objetivo y cierto que no procede del estudio de la naturaleza, sino de la revelación sobrenatural. Este conocimiento no se fundamenta en la evidencia científica, como ocurre con el conocimiento natural, sino en la fe.

La tercera posición se orienta a comprender la naturaleza de los tres dominios del conocimiento: la ciencia, en el sentido de ciencia natural; la filosofía y la teología.

¿Qué es la ciencia? Es una búsqueda de la verdad. Aunque hoy pueda parecernos extraño expresarlo así, es cierto que la ciencia es, en esencia, una búsqueda de la verdad. Si supiéramos que ninguna de sus afirmaciones es verdadera, a nadie le importaría la ciencia. Sin embargo, observamos que la ciencia tiene una gran autoridad no solo en el ámbito académico, sino también en la vida cotidiana. La razón de ello es que la ciencia ofrece respuestas prácticas y fiables.

En nuestros tiempos todos somos muy prácticos. Queremos un conocimiento que haga nuestra vida más fácil, que nos brinde soluciones a preguntas concretas o que, al menos, satisfaga nuestra curiosidad. La ciencia busca las particularidades de las cosas particulares. Ciertamente, las teorías científicas poseen cierto grado de generalidad, pero no alcanzan el nivel de universalidad propio de las afirmaciones teológicas o filosóficas. Además, la ciencia se enfoca exclusivamente en el universo material y opera como si no existiera nada más que materia y energía. A veces se incluye también la información como un elemento constitutivo del universo, pero ese es un tema que será abordado por otros expositores.

Dado que la ciencia se ocupa de la naturaleza material, busca lo que en filosofía llamamos causas materiales y eficientes. Esto significa que no se interesa tanto por la esencia de las cosas, es decir, por lo que son en sentido profundo, sino por su funcionamiento, por cómo operan conjuntamente y por sus causas en un sentido material.

El método de las ciencias naturales es la observación y el experimento. Estos métodos, en contraste con los métodos de la filosofía y la teología, son repetitivos y están bien definidos.

En cierto sentido, la ciencia lleva una parte de la naturaleza al laboratorio para analizarla y extraer conclusiones más generales a partir de detalles particulares.

¿Qué es la filosofía? Filosofía significa “amor a la sabiduría”. La sabiduría es el conocimiento de las causas más profundas. Podemos decir que la causa de ustedes son sus padres, y la de sus padres sus abuelos; y si preguntamos qué causa a la humanidad en su conjunto, llegamos a Dios, que es el principio unificador de la realidad. Ese es el objetivo de la filosofía: buscar el absoluto, la primera causa de todo. Por eso la filosofía es una búsqueda de sabiduría: intenta ir más allá de lo que se percibe fácilmente por los sentidos. Mientras que la ciencia busca causas particulares de cosas particulares, la filosofía busca un principio universal para todo, y habla del ser en cuanto ser; es decir, de todo lo que existe, incluido el universo invisible. A diferencia de la ciencia, la filosofía no se limita a la naturaleza: busca también aquello que es sobrenatural. El método de la filosofía es el uso de la razón natural, que opera a partir de verdades básicas y principios del razonamiento para alcanzar conclusiones más generales sobre toda la realidad.

En cuanto a la teología, esta es la “ciencia de Dios”; ese es el significado literal de la palabra. A diferencia de la ciencia, y de manera similar a la filosofía, la teología se orienta hacia la realidad última: quién es Dios. También trata sobre el origen y el destino final del ser humano, del universo material y de los ángeles. Se diferencia tanto de la ciencia como de la filosofía en que la fuente de su conocimiento es la revelación sobrenatural. Así, los principios de la teología se fundamentan en la fe: aceptamos la revelación como punto de partida porque confiamos en que lo que Dios nos dice es verdadero. La teología reconoce la autoridad de Dios y adquiere nuevos conocimientos construyendo sus conclusiones sobre aquello que Dios ha revelado. Por supuesto, la teología también utiliza la razón natural; no se basa únicamente en la fe.

El fideísmo, que excluya la razón en materia de fe, no es una postura cristiana. ¿El hecho de que la teología se base en la fe significa que es una forma más débil de conocimiento? No. Simplemente requiere una actitud cognitiva distinta. Una vez que crees en Dios, comprendes que lo que Él revela es más seguro.

Para resumir entre estos tres tipos de conocimiento:

- Teología: conocimiento sobrenatural sobre Dios o el universo.
- Filosofía: conocimiento natural de Dios o del universo.
- Ciencia: conocimiento natural sobre el universo. La ciencia no puede preguntar sobre Dios, porque Dios es inmaterial.

Ahora podemos representarlo en un gráfico que muestre las relaciones mutuas entre los tres niveles del conocimiento humano. El rectángulo simboliza nuestra mente, que abarca los tres niveles de comprensión o conocimiento: teología, filosofía y ciencias naturales. A la izquierda se encuentra Dios y el mundo espiritual, es decir, la realidad invisible; a la derecha está el mundo material o realidad visible. Las flechas marcadas con “V” representan la verdad, entendida como la igualdad entre la mente y la realidad. Cada nivel de conocimiento produce su propia verdad sobre la realidad visible e invisible. Por ejemplo, “V1” corresponde a una afirmación teológica clásica: “Dios es una Trinidad”. En cambio, un ejemplo de “V4”, una afirmación científica típica sobre el universo material, sería: “La gravedad atrae a todos los cuerpos hacia el centro de la Tierra”. Podríamos multiplicar los ejemplos de afirmaciones verdaderas en cada nivel, pero me gustaría centrarme aquí solo en “V2” y “V5”, porque son las más controvertidas y representan los desafíos principales. ¿Puede la teología hablar o descubrir la verdad sobre la realidad visible o el mundo natural? ¿Puede la ciencia hablar de Dios?

Tenemos declaraciones verdaderas que se derivan de la teología y de la Biblia que hablan del mundo natural. Voy a enfocarme en V2. ¿Hay alguna afirmación teológica sobre el mundo natural que sea verdadera? Sí. De hecho, hay muchas declaraciones de este tipo. Por ejemplo, ¿cómo explicamos los milagros? Estos ocurren en el universo material, pero no tienen una explicación material, es decir, científica. Por ejemplo, explicamos la multiplicación de los panes recurriendo a la causalidad divina: decimos que Dios omnipotente multiplicó la materia del pan y, al hacerlo, alimentó a la multitud. Otros ejemplos de afirmaciones teológicas sobre la realidad material serían: “el universo terminará con el regreso de Cristo” o “el universo será una Nueva Jerusalén”.

Ahora bien, el alma humana está llamada a la salvación. En la Eucaristía, el pan se convierte sustancialmente en el Cuerpo de Cristo y el vino en su Sangre. También encontramos declaraciones teológicas sobre el origen del universo, como: “Dios creó el universo de la nada”, “Dios creó las plantas y los animales” o “Dios formó al hombre del polvo de la tierra y a la mujer de la costilla de Adán”. Todas estas son afirmaciones teológicas verdaderas sobre el universo material. Según el naturalismo, no existe conocimiento sobrenatural sobre el universo; por lo tanto, una exclusión de “V2” se denomina naturalismo.

¿Qué pasa con “V5”? Pienso que es el más problemático. ¿Puede la ciencia hablar de Dios? No. En principio, la ciencia no puede hablar de Dios ni de lo invisible. El alma inmaterial, los espíritus, Dios y los milagros están fuera del alcance de la investigación científica. La ciencia no puede explicar cómo suceden ni cómo operan estos fenómenos. La ciencia solo puede hacer algunas afirmaciones negativas. Por ejemplo, cuando ocurre un milagro, los científicos pueden decir: “Según el conocimiento actual, no sabemos cómo se multiplicó el pan” o “no sabemos cómo desapareció el cáncer del cuerpo enfermo”. Pero los científicos no pueden afirmar que fue un

milagro, porque un milagro no es una explicación material. Del mismo modo, no pueden decir nada acerca de Dios, porque Dios es invisible: no puede ser medido, probado llevado al laboratorio ni sometido a ningún experimento. La realidad invisible evade por completo los métodos de la ciencia. Lo mismo ocurre con el origen último del universo o el origen de las especies: la ciencia puede describir procesos, pero no acceder a la causa primera. Por ejemplo, los científicos pueden afirmar que ciertos dinosaurios no aparecen en un tramo específico del registro fósil, pero luego aparecen más adelante. Entonces reconocen que “comenzaron a existir”, pero no saben cómo: ese evento es inexplicable en términos estrictamente científicos. Si la ciencia pretendiera “probar” que Dios no existe, esto sería naturalismo.

¿Cuál es la relación entre los diferentes niveles del conocimiento humano? No están completamente separados, pero tampoco deben confundirse. La visión cristiana entiende que el conocimiento natural y sobrenatural son como dos libros que no están ni mezclados ni aislados: deben ser plenamente compatibles. Obtenemos un conocimiento completo de Dios y del universo al estudiar ambos libros. Por lo tanto, no se debe descartar la ciencia en favor de la teología, ni la teología en favor de la ciencia.

El Quinto Concilio de Letrán enseña: “Dado que la verdad no puede contradecir la verdad, definimos que toda afirmación contraria a la verdad iluminada de la fe es totalmente falsa y prohibimos estrictamente que se permita enseñar lo contrario”. Esta es una posición propiamente católica y se conoce como la “teoría de la única verdad”. Significa que no se puede afirmar que exista algún conocimiento verdadero en la filosofía o en la ciencia que contradiga una verdad teológica. En caso de que aparezca un conflicto entre una afirmación científica y una afirmación religiosa, tanto la ciencia como la teología habrían sido mal entendidas y deben ser reevaluadas o reinterpretadas. Esto implica que, si una teoría sobre

la naturaleza contradice una enseñanza de la fe, esa teoría es incorrecta o no estamos comprendiendo adecuadamente la revelación. Y, por otro lado, si algo en la revelación parece estar en conflicto con los datos científicos, debemos reconocer que no hemos entendido bien ni los datos científicos ni la revelación. Esta enseñanza fue reiterada por León XIII, por Juan Pablo II y por otros papas y concilios; por tanto, se trata de una doctrina firmemente establecida.

Hasta ahora he presentado los diferentes niveles de conocimiento y cómo se relacionan entre sí. También he mostrado la necesidad de compatibilidad entre los tres tipos de conocimiento: el científico, el filosófico y el teológico. Ahora, en esta segunda parte mostraré cómo la ciencia y la religión han trabajado juntas a lo largo de la era cristiana. Comenzaré presentando varias afirmaciones científicas que, en apariencia, desafiaron al cristianismo.

Primero, la forma de la Tierra. Existe el mito de que la mayoría de los cristianos, y la gente de la antigüedad en general, pensaban que la Tierra era plana. Me gustaría desmentir esta idea: no fueron los descubrimientos modernos los que nos hicieron pensar en la Tierra como un globo. De hecho, ya en la antigüedad se había descubierto que la Tierra debía ser esférica. Desde muy temprano, al menos las personas educadas sabían que la Tierra tenía forma de esfera. Podría agregarse aquí el ejemplo del barco que desaparece detrás del horizonte o la forma de la sombra de la Tierra sobre la Luna durante un eclipse, ambos indicios clásicos de su esfericidad. Ya en el siglo II a. C., un matemático griego, Eratóstenes, calculó la circunferencia de la Tierra en unos 44.100 km. Hoy sabemos que es aproximadamente 40.075 km, por lo que su estimación tenía apenas un 10% de desviación: una precisión notable dadas las técnicas primitivas que utilizó. Evidentemente, si hubiera creído que la Tierra era plana, no habría intentado calcular su circunferencia.

¿Enseña la Biblia que la Tierra es plana? ¿O enseña que es esférica? En la imagen vemos una representación del “cosmos bíblico”, es decir, la visión del universo según una lectura literal y natural del texto. Probablemente así imaginaban el mundo los antiguos judíos: una Tierra plana sostenida sobre columnas, un firmamento con las estrellas fijas, el *Sheol* abajo y, por encima, las aguas superiores. Algunos creacionistas que se acercan a la Biblia como si fuera un libro de ciencias naturales afirman que, en realidad, la Biblia enseña lo contrario: que la Tierra es esférica y no plana. Señalan varias referencias en el Antiguo Testamento donde se menciona un “círculo” de la tierra; una de las más citadas es Isaías 40,22: “Él es quien se sienta sobre el círculo de la tierra, y sus habitantes son como los saltamontes”. Sin embargo, hay que tener en cuenta que un círculo no es lo mismo que un globo o una esfera. Este fragmento no establece claramente que la Tierra sea esférica. No existe ninguna afirmación explícita en la Escritura de su forma. La Biblia es compatible tanto con una concepción antigua de la Tierra plana como con la comprensión moderna de la Tierra esférica, simplemente porque la Sagrada Escritura no tiene como propósito describir científicamente la forma de la Tierra. La evidencia científica, por su parte, muestra un cosmos distinto, pero plenamente compatible con esa visión.

El siguiente caso que presenta un conflicto aparente entre la Biblia y la ciencia es la disputa de los siglos XVI y XVII sobre el geocentrismo. En la Antigüedad y la Edad Media se consideraba que la Tierra era inmóvil y permanecía en el centro del sistema solar, mientras que todos los planetas y el Sol giraban alrededor de ella. Sin embargo, Copérnico, y más tarde Galileo, propusieron un nuevo modelo según el cual el Sol ocupa el centro y la Tierra gira alrededor de él. Este modelo se conoce como heliocéntrico. Cuando se formuló, algunos eclesiásticos pensaron que contradecía la Biblia. Citaron específicamente dos pasajes: el Salmo 104,5 (“El Señor puso la tierra en sus cimientos; nunca deberá moverse”) y Eclesiastés

1,5 (“El sol sale, se pone y vuelve a su lugar”). Estas interpretaciones incluso llevaron a la condena de Galileo por enseñar el heliocentrismo como un hecho. Hoy, sin embargo, ningún cristiano serio considera que exista una incompatibilidad entre la Biblia y el modelo heliocéntrico del sistema solar. Es ampliamente aceptado que la Biblia no enseña ni geocentrismo ni heliocentrismo, simplemente porque no es propósito del Texto Sagrado transmitir descripciones científicas de la naturaleza.

Las poblaciones antiguas y medievales creían que solo los planetas del sistema solar estaban en movimiento, mientras que las estrellas situadas más allá del Sol permanecían fijas en el cielo. Esta idea coincide con muchos sistemas filosóficos, como los de Aristóteles y Platón, y parecía confirmarse también en algunos pasajes bíblicos. Por ejemplo, en Proverbios 8,27-29 se lee: “Cuando estableció los cielos, yo estaba allí, cuando trazó un círculo sobre la faz del abismo; cuando afirmó los cielos en lo alto, cuando estableció las fuentes de la profundidad; cuando dio al mar su límite, para que las aguas no traspasaran su mandato; cuando asentó los cimientos de la tierra”. Sin embargo, Edmond Halley observó en 1718 que las estrellas poseen movimientos propios. Por ello, no existen esferas celestes con estrellas fijas, sino galaxias y sistemas dinámicos.

Hasta el siglo XX se creía que el universo era estático. Sin embargo, en 1927 un sacerdote belga, fr. Georges Lemaître, formuló una explicación teórica que fue confirmada dos años después por los experimentos de Edwin Hubble sobre la expansión del universo. A partir de estas observaciones se desarrolló la cosmología moderna del Big Bang. Una vez más, podría parecer que la Biblia sugiere un universo estático, pero en realidad el universo se encuentra en un movimiento permanente de expansión.

Otro gran desafío para la antigua cosmovisión cristiana provino de la idea del “tiempo profundo”. Basándose solo en la

Biblia, algunas personas intentaron calcular la edad del universo contando las generaciones registradas en las genealogías bíblicas. Este tipo de cálculos solían concluir que la Tierra tenía alrededor de 4000 mil años antes de Cristo, lo que daría hoy unos seis mil años. A lo largo de los siglos, muchos estudiosos intentaron establecer la edad la edad del universo a partir exclusivamente del texto bíblico. Por ejemplo, el obispo anglicano James Ussher, en el siglo XVII, afirmó que “la Tierra fue creada alrededor de las 6:00 p. m. del 22 de octubre de 4004 a. C.”. Sin embargo, a finales del siglo XVIII nació una nueva ciencia: la geología.

James Hutton demostró por primera vez que, de acuerdo con la disposición de los estratos geológicos, era necesario admitir que habían transcurrido millones, y no miles, de años en la historia natural. Para la época de Darwin, la edad de la Tierra se estimaba en unos 100 millones de años, y en el siglo XX la edad del universo comenzó a calcularse en miles de millones de años. La evidencia científica transformó de manera radical nuestra concepción del tiempo y de la historia del cosmos. Este cambio fue tan profundo que, incluso hoy, muchos cristianos rechazan la noción de “tiempo profundo” en nombre del registro bíblico. No tengo ahora tiempo para responder a las afirmaciones del creacionismo de Tierra joven, pero puedo retomarlo más adelante en el espacio de preguntas y respuestas. Por ahora, basta decir que la geología nos permitió comprender que la Biblia no narra la historia del mundo de la misma manera en que lo hacen los libros de historia modernos. También entendemos que las genealogías bíblicas pueden estar incompletas y que la palabra “día” en el relato de la creación puede referirse a un período distinto al día natural.

El último desafío de la ciencia moderna a la religión que quiero presentar es la *teoría moderna de la macroevolución biológica* propuesta por Charles Darwin. De hecho, Darwin no fue el primero en plantearla. Su abuelo, Erasmus Darwin (Zoonomia, 1794), ya había esbozado una idea similar, aunque sin

proponer un mecanismo biológico para la evolución. Sin embargo, afirmaba que concebir a Dios utilizando la evolución como medio para crear las especies era una visión “más noble” y nos ofrecía una “mejor idea de Dios”. Encontramos un enfoque semejante en las obras de Robert Chambers, quien contribuyó de manera notable al cambio de paradigma en la cultura occidental: el modelo bíblico o creacionista hacia uno naturalista o evolucionista. En su libro más popular, *Vestigios de la Historia Natural de la Creación* (1844) Chambers se preguntaba: “¿Cómo podemos suponer que el augusto Ser que llevó a la conformación de todos estos incontables mundos mediante el simple establecimiento de un principio natural que fluía de su mente, debía interferir personal y especialmente en cada ocasión en que un crustáceo o reptil fuera introducido en uno de estos mundos? Seguramente esta idea es demasiado ridícula y pasa a ser entretenida por un momento”. Darwin en su libro *El Origen de las Especies* (1859) desarrolló las ideas macroevolutivas al proponer un mecanismo biológico de variación aleatoria y selección natural, que supuestamente conduce al surgimiento de especies completamente nuevas.

Los primeros evolucionistas modernos, como Erasmus y Charles Darwin, Robert Chambers, Ernst Haeckel, Thomas Huxley y otros, no lucharon abiertamente contra la religión o la Biblia. Su objetivo era modificar la idea cristiana previamente aceptada de la creación separada de las especies. Propusieron que Dios creó solo el universo, o el primer ser viviente, y que luego usó los poderes naturales de la naturaleza para crear todas las especies. Afirman que Dios usó la evolución como una forma de crear. Este concepto se conoce como evolución teísta. Hoy en día, esta teoría es ampliamente aceptada en diversas denominaciones cristianas: protestantes, católicas y ortodoxas. Para comprender el tipo de problema presenta la evolución teísta para el cristianismo, lo podemos entender mejor con esta tabla. Evolución + Creación = Evolución Teísta

Creación	Evolución Teísta
Acto directo de Dios:	El acto de Dios mediado a través, leyes dadas a la materia.
Terminado de una vez por todas con la creación del hombre.	Sigue continuamente (<i>creatio continua</i>).
No es un proceso, pero una "simple emanación del ser".	Es un proceso en el cual Dios participa como la causa central.

Vemos, por lo tanto, que en la evolución teísta hay varias modificaciones sustanciales de la doctrina cristiana de la creación. Es legítimo preguntarse si la ciencia es capaz de modificar la creencia cristiana. ¿Es siquiera científica la macroevolución biológica? Dada su influencia en la religión, tal vez se esté apropiando de una competencia propia de la teología al intentar explicar los orígenes.

Aquí vemos un resumen de las teorías que han sido reconocidas por la ciencia y que han modificado, al menos en parte, nuestra visión del mundo y nuestra comprensión de la Biblia.

Coloqué la teoría de la macroevolución biológica en la misma línea que la teoría del multiverso. No abordaré el multiverso aquí; me centraré por completo en la evolución. Como podemos observar, ninguno de los descubrimientos científicos anteriores desafió a la religión en la misma medida que la macroevolución biológica. ¿Es la macroevolución biológica una de las teorías científicas que han modificado nuestra comprensión del Universo?

- La forma de la tierra.
- El sistema solar (geocentrismo vs. heliocentrismo).
- 6-10 mil años vs. "tiempo profundo".
- Esferas celestes (estrellas fijas) vs. galaxias.
- Universo estático vs. universo en expansión.
- Creación especial vs. macroevolución biológica.
- Afinación fina vs. multiverso.

Modificaron nuestra comprensión del universo, pero no nuestra comprensión de ninguna de las doctrinas sustanciales de la fe. Por lo tanto, debemos preguntarnos: ¿es la macroevolución biológica una de las teorías científicas que deberían modificar nuestra comprensión de la explicación bíblica de la creación? ¿Es del mismo tipo que todas las anteriores? ¿Deberíamos seguir ciegamente el patrón y admitir que Darwin cambió nuestra comprensión del origen de las especies de la mismo modo que Copérnico modificó nuestra comprensión del Sistema Solar? En efecto, muchos eruditos de la Iglesia establecen una analogía entre Copérnico y Darwin. En mi opinión, existe una diferencia fundamental entre las teorías de la naturaleza propuestas por los astrónomos y la teoría del origen de las especies propuestas por Darwin. No hay analogía entre Copérnico y Darwin.

Ahora, quiero plantear esta cuestión y demostrar por qué la evolución teísta no es análoga a las demás teorías presentadas a lo largo de los siglos que han desafiado la visión común del mundo.

Para comprender la diferencia, debemos preguntarnos qué tipo de problemas abordaron estos dos autores. La diferencia es clara incluso en los títulos de sus principales obras. Copérnico escribió *Sobre las revoluciones de los cuerpos celestes*, mientras que Darwin escribió *Sobre el origen de las especies*. Copérnico se ocupa de los movimientos de los planetas, es decir, de cómo funciona el universo. Darwin, en cambio, se ocupa del origen de las especies, es decir, de dónde proviene la diversidad de seres vivos. La palabra griega *génesis*, utilizada como título del primer libro de la Biblia, se traduce al inglés como *origins*.

Darwin empleó la palabra “origen” en el título de su obra porque su objetivo era explicar el origen de los elementos esenciales del universo biológico. En este sentido, Darwin creó una “génesis” alternativa, apropiándose de un ámbito que,

por su naturaleza, no pertenece a la ciencia. Ninguna disciplina científica explica el origen de su propia materia; la física no explica el origen de la física, la química no explica el origen de la química y la biología no puede explicar el origen de la biología.

Me gustaría que recuerden esta distinción crucial entre dos tipos de pregunta. La primera es: ¿cómo funciona el universo? Una respuesta a esta pregunta pertenece al ámbito de la ciencia. La segunda es: ¿de dónde vino el universo y sus elementos esenciales? La respuesta a esta pregunta le pertenece a la religión. A partir de esta distinción podemos establecer un criterio que nos permite reconocer qué teorías sobre la naturaleza pueden modificar legítimamente nuestras creencias religiosas y cuáles no. Si una teoría aborda la cuestión de los orígenes, entra en el terreno del conocimiento teológico. Pero si trata de explicar cómo funciona el universo, entonces la ciencia es competente para hacerlo, y la teología no debe excluir la explicación científica. Quiero que recuerden estas dos preguntas: ¿cómo funciona el universo? y ¿cómo operan los planetas en el sistema solar, si es la Tierra o el Sol el que está en el centro? Sabemos que es el Sol, y esa es una pregunta científica. Pero cuando nos preguntamos por el universo en su conjunto, ¿de dónde provienen sus elementos esenciales?, estamos en el ámbito religioso, porque la religión es la que responde la pregunta del origen y el destino. Ahora bien, queda abierta la pregunta: ¿existe una teoría científica que explique el destino del universo?

Yo creo que es la muerte del universo, porque al final la materia será tan dispersa que todo desaparecerá: es el efecto de la entropía, el colapso final. La religión, en cambio, nos ofrece distintas visiones. Nosotros creemos en el final del mundo como la recreación del mundo en la nueva Jerusalén; es decir, Dios intervendrá directamente en el universo para recrearlo y construir esa nueva Jerusalén. La ciencia no puede explicar el destino último del universo, ni puede explicar su origen. In-

cluso la teoría científica del Big Bang no nos lleva al principio absoluto del universo, sino tan solo al punto más remoto al que podemos retroceder en el tiempo; un límite a partir del cual no sabemos qué ocurrió. Es una teoría sobre la expansión del universo, no sobre su origen. Para concluir, veamos estas definiciones.

La Biblia no es un libro de ciencia, no explica cómo funciona el universo, no establece las leyes de la naturaleza, ni indica cómo se construye el universo ni cuán tan antiguo es. La teología explica los orígenes y el destino final de la naturaleza, pero no cómo funciona.

La ciencia no es el “Libro del Génesis”: no explica de dónde proviene el universo, cómo comenzaron a existir las diferentes especies ni el ser humano. La ciencia explica el funcionamiento de la naturaleza, pero no su origen.

Por esta razón, la teoría de la macroevolución biológica, independientemente del mecanismo que proponga para explicar los cambios biológicos, no debería aceptarse como una teoría que modifica los puntos de vista tradicionales sobre la creación del universo, su formación sobrenatural por el poder divino y la creación del hombre.

¿Por qué no somos Chimpancés?

Dr. Richard Sternberg*

Quisiera abordar con ustedes dos aspectos: en primer lugar, cuestión de la naturaleza del diseño; y, en segundo lugar, la idea, frecuentemente repetida, de que somos “99% chimpancés”. Esta afirmación proviene de algo que Jonathan Wells mencionó anteriormente: la noción de que el ADN produce las proteínas que, en última instancia, nos constituyen. De acuerdo con esta perspectiva, terminaríamos reducidos a ser simplemente un polímero químico, tan complejo como el poliéster o el nailon. Según este razonamiento, si nos comparamos con el chimpancé, resultaríamos insignificantes. Ahora bien, no me preocupa particularmente si compartimos o no un ancestro común con el chimpancé, pues ese punto no me resulta central. Sin embargo, sí considero errónea la noción de que no somos más que los compuestos químicos presentes en nuestras células. Esta afirmación puede cuestionarse fácilmente al comparar el tipo de ADN frente a un chimpancé u otro animal, y observar que la diferencia no puede reducirse a su composición química.

* Doctor (PhD) en Biología de la Universidad Internacional de Florida, PhD en Sistemas de la Ciencia de la Universidad de Binghamton. Nacionalidad estadounidense. Especialidad las relaciones entre genes y homologías morfológicas y la naturaleza de la información genómica. Publicaciones: (1) *How My View on Evolution Evolved* (2) *The role of constrained self-organization in genome structural evolution* (3) *Development and Evolution: Complexity and Change in Biology* (4) *Genome canalization: the coevolution of transposable and interspersed repetitive elements with single copy DNA* Consultar todos los títulos en: <https://www.cienciayfe.info/ponentes>

Cuando hablo del diseño complejo, me refiero a que resulta evidente al centrarnos en las células. Y cuando menciono las falacias místicas evolucionistas, no me refiero a negar que algún tipo de evolución pueda ocurrir, sino a un concepto específico llamado *evolucionismo*, al cual aludió Jonathan Wells. Esta idea sostiene que no somos más que moléculas y energía en movimiento y que, en últimas, esta sería toda la “historia” del ser humano. Sin embargo, conocemos bien el relato que suele proponerse: por un lado, aparece Lucy, la famosa *Australopithecus afarensis*, y, por otro, una joven Sophia Loren; y la idea que se transmite es que para joven y la idea es que lo único que hay que hacer para transformar a Lucy en Sofía Loren bastaría con introducir ciertos cambios en su ADN.

Este es un relato muy difundido, construido progresivamente desde los años cincuenta. Lo interesante es que quiero abordarlo aquí desde la perspectiva del diseño, estableciendo una distinción importante: el diseño no es el opuesto del evolucionismo. Puede parecerlo, pero en realidad no lo es. El creacionismo, ya sea en su versión de “tierra joven” o “tierra antigua”, sí podría considerarse diametralmente opuesto al evolucionismo, y viceversa, precisamente porque ambos se definen en contraste con el otro. Quisiera hacer una aclaración adicional. Ernst Mayr, uno de los principales exponentes del darwinismo, fallecido recientemente, afirmaba que el darwinismo rechaza cualquier causa sobrenatural para los fenómenos naturales. En esta afirmación, que es al menos filosófica y quizá incluso teológica, él sostiene que la teoría de la evolución explica la adaptabilidad y la diversidad del mundo únicamente mediante causas materiales: ya no habría nada más que materia y movimiento.

Si uno deja a Dios a un lado, lo único que encontramos fascinante se reduce a un fenómeno meramente épico, es decir, algo que en el fondo no tiene importancia última. Esa es, según ellos, la definición de lo que hace el darwinismo. Luego aparecen los creacionistas y dicen: “rechazo esa esa postura;

ustedes pueden hacer esos señalamientos, pero considero que la teoría de la evolución intenta fundamentar su argumento en algún tipo de escritura divina o intuición teológica”. En este caso, es posible contraponer una postura a la otra porque cada una niega a la otra. Con el diseño ocurre algo distinto. En este enfoque, alguien como usted, como yo, o incluso una persona atea en cualquier lugar del mundo -por ejemplo, en el continente indio- puede observar la naturaleza y, al atender a sus cualidades físicas, matemáticas o incluso filosóficas, inferir razonablemente la existencia de un principio creador (sea que lo denomine creación, diseño o evolución guiada). Pero dicha inferencia no se define como la negación de alguna de las otras posturas; es más bien perpendicular tanto al argumento creacionista como al naturalista, pues se sitúa en otro plano. Y justamente ese es el problema, o para muchos lo es, pues abre un conjunto de cuestiones en un campo distinto.

Quisiera detenerme en esto. ¿Tener solo un 1 % de diferencia genética con los chimpancés es realmente un asunto importante? Diré que no lo es. No importa que tengamos un 99,5 % de similitud con el chimpancé. (Permítanme anticipar algo: la diapositiva que verán debe leerse únicamente como una representación esquemática; lo que mostraré proviene de literatura científica). Mi intención es presentarles el tipo de evidencias que verían si estudiaran en el Discovery Institute, trabajaran en genética o se involucraran directamente con la literatura científica. No me refiero a lo que aparece en los periódicos ni en documentales televisivos, sino a la evidencia que un científico encuentra en su trabajo cotidiano. En este sentido, no deben incomodarse por la técnica, no usaré un lenguaje excesivamente especializado, pero es necesario comprender algo: toda la narrativa de que “somos 99 % chimpancé” es, en realidad, muy imprecisa, porque descansa en numerosos detalles técnicos. Para comprenderla adecuadamente habría que saber qué es un gen, qué es un cromosoma, y recordar que lo que suele presentarse al público es una especie de historieta que omite la complejidad real.

No importa si alguien no sabe nada de genética; ese no es el punto. Aquí vemos una diapositiva cargada de información, y lo fundamental es comprender que todo esto es extraordinariamente complejo. No se trata simplemente de las letras A G T C, ni de puntos o líneas. Si pudiéramos extraer un fragmento de ADN de una célula y analizar un gen concreto, encontraríamos una estructura sumamente compleja compuesta por múltiples elementos. Existen diversas secuencias que regulan cuándo, cómo y cuánto se produce una proteína en particular. Además, el ADN de cualquiera de nuestras células está lleno de elementos que se asemejan a virus. Si examináramos una parte de nuestro ADN y nos preguntáramos qué contiene, descubriríamos que aproximadamente el 98,5 % del genoma ha sido considerado “ADN basura”. De ese porcentaje, cerca de la mitad corresponde a secuencias que parecen virales, aunque no abandonan el cuerpo; simplemente permanecen allí.

Ahora sabemos que muchos de esos elementos, antes llamados basura, son esenciales en procesos biológicos fundamentales: por ejemplo, en la formación de la placenta humana, que depende directamente de estas secuencias de origen retroviral. El gen, por su parte, es una entidad altamente compleja. No está organizado de manera lineal, sino de forma semejante a un código de programación, como señaló Bill Gates: un programa de altísimo nivel. Los datos indican que los genes están interespaciados, funcionan en múltiples niveles y, además, se traslapan. Ofrezco un ejemplo extremo: existe un gen neurológico conocido como D-skan. Este segmento de ADN posee aproximadamente 38.000 nucleótidos y es capaz de producir alrededor de 16.000 proteínas distintas. Este es un caso paradigmático de traslape: las mismas secuencias generan diversos productos.

Ahora bien, ¿por qué toda esta complejidad? Se ha realizado un gran avance en este campo y, aunque es una simplificación, puede decirse que estos archivos intercalados y superpuestos dentro de las células funcionan dentro de circuitos biológicos,

y parecen comportarse precisamente como circuitos. Si pensamos en un diseño de circuito, como los que se encuentran en un teléfono móvil o un computador, estos poseen puertas lógicas que reciben una entrada, la procesan y generan una salida o producto final. Con frecuencia, cuando determinados segmentos de ADN interactúan con proteínas específicas, se comportan como celdas lógicas. Mediante herramientas lógicas y matemáticas es posible analizar lo que ocurre en estos sistemas, y lo que se observa es que, al procesar la información, pueden tomar decisiones distintas: por ejemplo, “soy una célula del hígado, por lo tanto produciré proteínas propias de este tejido” o “soy un tipo particular de célula hepática”. No obstante, cuando las condiciones cambian, estos circuitos pueden reorganizarse y producir un resultado diferente. En otras palabras, existe un nivel de organización superior, que supera la noción tradicional del “proto-gen”.

Otro principio es que estos archivos o “carpetas” en el cromosoma están organizados a su vez por archivos de nivel aún superior. Piénselo de la siguiente manera: todos usamos computadores. ¿Permitirían que su música o sus documentos estuvieran distribuidos aleatoriamente en el disco duro? ¿Guardarían direcciones o números telefónicos en cualquier lugar, sin orden alguno, confiando simplemente en que podrán encontrarlos después? Normalmente no. Si necesitamos recuperar rápidamente un nombre, una dirección o unas notas, lo logramos porque existe una lógica de organización, quizás personal, pero lógica al fin y al cabo. Algo semejante ocurre cuando observamos un cromosoma. Lo que encontramos es que la disposición de los genes no es aleatoria, sino que está organizada de tal forma que, como indiqué al representarlos con flechas, puede leerse de distintas maneras. Podemos comenzar en el Gen 1 y continuar hacia el Gen 2, o podemos decidir leer únicamente el Gen 2, o incluso hacerlo en la dirección opuesta. La investigación ha demostrado que, al observar el número de transcripciones o mensajes que pueden generarse a partir de una misma secuencia, nos encontramos

con cientos o incluso millones de posibles maneras de “leer” un mismo segmento de ADN, dependiendo del contexto y la regulación.

Ahora bien, si ustedes conocen algo de la tradición hebrea, sabrán que se consideraba que el Antiguo Testamento, al menos los cinco primeros libros, podía leerse de setenta maneras diferentes; es decir, se entendía que había setenta significados distintos implicados en el texto. Por ello, quienes pertenecen a la fe judía dedican largo tiempo a prácticas como el análisis detallado de las Escrituras, por ejemplo mediante la filacteria, para intentar extraer todo lo que allí se encuentra oculto. También poseemos manuscritos medievales que, en apariencia, tratan sobre un asunto, pero en realidad abordan otro completamente distinto. Esto sirve como analogía para comprender lo que ocurre en cualquiera de nuestras células. Lo que encontramos es que la información genética no es simplemente lineal. Como ustedes saben, las células poseen una geometría particular, lo que significa que la manera en que el ADN, metros de ADN, está empaquetado dentro de una célula debe permitir que algunos “archivos” puedan leerse mientras otros permanecen inactivos. En consecuencia, la forma en que el ADN está plegado es extraordinariamente compleja; se trata de una auténtica topología. Aquí se representa uno de esos circuitos y cómo se da su desarrollo.

En la medida en que el desarrollo ocurre, les voy a mostrar otra diapositiva donde pueden ver que estas interacciones cambian con el tiempo. Existe incluso otro nivel de ordenamiento: cuando se avanza hacia un cromosoma utilizando un programa que permita analizar su composición, se encuentra que estos archivos o carpetas están organizados en otros superarchivos o supercarpetas. Es decir, hay otro nivel de organización que debe tenerse en cuenta, y estas supercarpetas se codifican para distintos tipos de mensajes. Así que, sin entrar en demasiados detalles, esto avanza de nivel en nivel de organización. No estamos hablando de algo que indique una

composición aleatoria, ni tampoco de algo que podría haberse acumulado con el tiempo mediante algún proceso indirecto. Considero que podemos continuar, y que podría recorrer capa por capa, encontrando estructuras que provienen de distintas formas. Si uno observa un tipo específico de célula de su cuerpo, se encuentra con que todas ellas presentan esta dinámica, esta transición dinámica constante.

Si ustedes observan, cuando se está formando la mano de un embrión, existe un circuito que actúa en las células que va dando forma a esa mano. Más adelante, cuando examinamos cómo progresa, por ejemplo, la célula del brazo, y analizamos cómo están organizados los cromosomas y los genes, encontramos que la organización es muy diferente. Hay, por tanto, una interacción dinámica en curso. Por eso nuestros computadores no se parecen en nada a esto. Cuando pensamos en un celular o en un computador, podemos preguntarnos: ¿puede cambiar su hardware con el tiempo? ¿Alguna vez se despiertan y encuentran que su celular se ha modificado sin que Microsoft u otra entidad haya intervenido para actualizar o autorizar el cambio? ¿Alguno de sus computadores, aplicaciones o dispositivos cambia físicamente por su cuenta con el paso del tiempo? No, no tenemos computadores que hagan eso, a menos que un ingeniero intervenga en un laboratorio o en una fábrica.

Sin embargo, lo que ocurre en nuestras células es distinto: tenemos “computadores” que se rediseñan y reconfiguran continuamente, y de manera muy significativa. Esto invita a reflexionar, porque por un lado solemos afirmar que “todo quedó resuelto” en los años veinte, cuando surgió la síntesis moderna o neodarwinismo. Pero todo lo que hemos aprendido desde entonces es una confirmación tras otra de que vale la pena preguntarnos cuán cierto o cuán adecuado fue lo que se estableció en aquella época.

Pero tengo noticias para ustedes: no se conocía esto en los 90,

ni tampoco en el 2004. Lo que estamos descubriendo, con cada nuevo “hilo” de investigación, es que la complejidad aumenta y sigue aumentando; no va en la otra dirección. Las cosas no se están volviendo más sencillas, las capas de complejidad que encontramos son cada vez más intrincadas. Voy a repetirlo: los cromosomas presentan todo tipo de organización y orden; interactúan se cruzan en tres dimensiones. Cuando pensamos en los genes como “letras” o como algo escrito en un libro, como nos explicaron quizá en la escuela o en el bachillerato, cuando alguien nos decía “aquí hay un gen” y nos mostraba solo una secuencia lineal de letras, no es culpa nuestra imaginarlo así. Pero cuando observamos cómo funciona realmente, cómo se controla, encontramos que están organizados de una forma extremadamente compleja. Cada célula enfrenta un desafío particular. Pueden pensarlo así: ¿cuántas células hay en su cuerpo? Trillones. ¿Cuántos tipos distintos de células conocemos actualmente? Las estimaciones hablan de miles de tipos celulares, organizados además en cientos de subtipos. Y, por supuesto, tenemos trillones de células, y cada una debe resolver su propio problema, un problema que podríamos llamar “el problema del espagueti”.

Imagínense que, dentro del núcleo de cada célula, todos los hilos de ADN son como espaguetis, como pasta o fideos, y allí es donde están todos los datos sobre lo que la célula debe hacer. Cada célula tiene que organizar esos “fideos” de manera que pueda acceder a la información necesaria y, al mismo tiempo, ignorar y empaquetar la información que no requiere. Ese es el problema. Y el problema se vuelve aún más sorprendente cuando pensamos en lo que ha ocurrido a lo largo de sus vidas: ustedes comenzaron como un embrión formado por una sola célula, y poco tiempo después fueron dos células, luego cuatro, luego ocho, y así sucesivamente. Cada una de esas células tuvo que encontrar la manera de organizar y empaquetar su información, su “espagueti”, de la mejor forma posible para poder funcionar. ¿Es eso algo que apunta hacia la simplicidad? ¿O más bien muestra que no pudo haber

ocurrido simplemente sin algún mecanismo muy particular? Es aquí donde podemos ver el tipo de problema logístico que enfrentamos. El punto al que quiero llegar, y que he tratado de enfatizar, es que cuando observamos los genes y nos quedamos solo con el dato del “1 %”, nos estamos perdiendo lo realmente importante: cómo se empaqueta, cómo se agrupa el ADN y cómo se utiliza a lo largo del proceso mediante el cual ustedes pasan de una sola célula a lo que son ahora. Por eso estamos encontrando cada vez más capas de complejidad. Por ejemplo, en el caso de los gametos masculinos se ha evidenciado un fenómeno preocupante: en general, enfrentamos un aumento de la infertilidad, al menos en Occidente. Cada vez más hombres no pueden ser padres, y uno de los factores asociados a esta incapacidad parece estar relacionado con la forma en que los cromosomas están organizados en el espermatozoide. No es solo una consecuencia, sino la manera en que dicha consecuencia se “empaqueta” dentro de la célula, lo cual constituye una capa adicional de información epigenética.

Ahora bien, si observamos que somos mamíferos, lo que encontramos es que este patrón de orden sobre orden es la norma y no la excepción. Sin embargo, hay algo llamativo: cuando comparamos un par de animales: el gato doméstico, el perro, un elefante, una ballena o cualquier otro, con el ADN humano, descubrimos que en realidad son muy similares. A nivel de secuencia de ADN, no somos muy diferentes de un delfín, un mosquito o incluso una calabaza. Lo que sí hallamos es que esta comparación se refiere únicamente a los “tornillos y tuercas”, a los componentes básicos. Pensemos en esto como en un edificio: si recorremos la ciudad de Bogotá y comparemos varios apartamentos en distintos edificios, atendiendo solo a sus materiales, concreto, tornillos, cableado, alfombras, veremos que no son radicalmente distintos. Son, en términos generales, los mismos materiales de construcción. ¿Qué nos dice eso sobre la arquitectura del edificio? Nada. Exactamente: no nos dice absolutamente nada.

Podemos descomponer estos elementos una y otra vez, como ocurre en muchos documentos científicos hasta el cansancio, pero cuando observamos los genomas de cualquier especie mamífera encontramos que son prácticamente iguales en términos de su “lista de piezas”. No hay grandes diferencias. Si examinamos los cromosomas humanos, vemos que existen diferencias en su estructura, pero la lista de componentes sigue siendo altamente conservada; a ese nivel, no somos muy distintos de un armadillo. Y si analizamos la secuencia de ADN de diferentes cetáceos, encontramos que no se diferencian tanto entre sí ni respecto del delfín. El contenido de esas “piezas” es casi idéntico. La razón por la cual no somos chimpancés, delfines o un oso hormiguero no radica en poseer proteínas, tornillos o tuercas distintos: esos elementos son sorprendentemente similares. La diferencia está en otro lugar.

Por otra parte, si observamos las regiones consideradas “basura”, encontramos que tienden a ser específicas de cada especie y que también están organizadas de tal manera que la forma en que puede leerse un código de una especie difiere del modo en que se lee el de otra. Les doy un ejemplo: imaginemos que les muestro un programa de software. Les entrego un archivo compuesto por hileras de ceros y unos, porque así funciona el software. Al verlo, podemos reconocer que se trata de un código, quizá incluso de un mensaje encriptado, como los que analizan los gobiernos al descifrar comunicaciones cuyo origen o contenido desconocen, pero cuya estructura revela que “hay algo allí”. Supongamos que intento ejecutar este código en un computador con sistema operativo Windows en lugar de un Mac. Aunque los ceros y unos parecen los mismos, el código en realidad está formateado para un tipo particular de máquina y no funcionará en el PC. Si quisiéramos transformar este código para que funcione en un Mac, la tarea sería extremadamente difícil, pues los sistemas operativos de uno y otro son radicalmente distintos. Algo semejante ocurre con nosotros: aunque el “código” parece muy similar entre especies, la manera en que está formateado di-

fiere de forma drástica. Esa diferencia es crucial, porque determina cómo se utiliza el código.

En cierto sentido, no importa que el 99 % de los ceros y unos estén alineados; lo decisivo son los pequeños detalles, los puntos y coma, los hashtags, las instrucciones precisas, que hacen que el código funcione o no. Lo que quiero destacar aquí es que el ADN está lleno de secuencias sumamente interesantes: muchas se asemejan a virus y cumplen funciones singulares. Son capaces de desplazarse en el genoma; se trata de los llamados “genes saltarines”: segmentos de ADN que pueden extraerse de un sitio, trasladarse a otra región del cromosoma e insertarse allí. En consecuencia, dentro del genoma se produce un notable dinamismo y movimiento continuo.

Quiero mostrarles que, cuando estudiamos los genes saltarines o móviles, encontramos que no solo tienden a ser específicos de cada especie, sino que también su comportamiento es característico de cada una. Un ejemplo claro se observa en las mujeres: como saben, en cualquier célula solo uno de los cromosomas X permanece activo. El otro cromosoma X se compacta y, por decirlo metafóricamente, se “almacena” como si los hilos de espagueti quedaran recogidos en una taza. ¿Cómo ocurre este proceso? Sucede porque ciertos genes saltarines participan directamente en el empaquetamiento de ese cromosoma. El punto esencial es que, si examinamos cualquiera de estas secuencias, descubrimos que el diseño del “circuito” genético es radicalmente distinto entre especies. Lo verdaderamente importante es que el ADN está “cableado” de forma diferente. Por ejemplo, al comparar los cromosomas Y del chimpancé y del ser humano, encontramos que son casi totalmente distintos. Resulta llamativo que, en los hombres, el cromosoma Y constituye aproximadamente el 2 % del ADN de cualquier célula. Si alguien sostiene que, en promedio, compartimos un 99 % de similitud con el chimpancé, entonces habría que concluir que cada hombre sería únicamente un 97 % similar, mientras que una mujer alcanzaría el 99 %, debido a

la presencia o ausencia del cromosoma Y. En ese caso, no tendría sentido subestimar el papel del cromosoma Y, ni siquiera si se afirmara que es “basura”. Lo que realmente observamos es que la organización de esos “espaguetis” genómicos difiere de manera drástica: el cromosoma Y es fundamental en la formación de los espermatozoides y en el ordenamiento de los cromosomas durante su transmisión. Esto es de suma importancia.

Ahora vamos a hablar de cómo nos expresamos a través del ADN, que es precisamente donde encontramos la complejidad. Al referirme a esto, aludo al diseño complejo, más que a una simple narrativa lineal. Sin embargo, también podría interpretarse, desde otra perspectiva, como el resultado de una organización sencilla producto de eventos aleatorios y de la selección natural. Lo importante es que utilizamos la información genética de una manera muy distinta a como la usa un chimpancé. Un ejemplo de esto se observa cuando nuestro cerebro se desarrolla, desde las primeras etapas de la neurogénesis. En ese proceso, los genes saltarines que mencioné comienzan a desplazarse. Si pudiéramos analizar el ADN de su cerebro, célula por célula, encontraríamos que ciertas neuronas presentan secuencias de ADN distintas. Antes creíamos que todas eran idénticas, pero ahora sabemos que cambian con el tiempo, y lo hacen de manera no aleatoria. Es una forma de reorganizar los “archivos de datos” para generar nuevas combinaciones: son permutaciones, y eso es justamente lo que ocurre.

Por ejemplo, cada neurona posee su propia huella digital de ADN, algo que no sucede de la misma manera en el cerebro de un chimpancé. Otro fenómeno interesante que sucede es que, a medida que el ADN se transcribe, el ARN se va reescribiendo a sí mismo. Es decir, nuestras células poseen editores que toman el mensaje original y lo modifican. Esta reescritura permite generar, a partir de un solo mensaje, decenas, cientos o incluso miles de variantes. Regiones que inicialmente no

codificaban proteína pueden ser reescritas dentro de la célula con tanta rapidez que empiezan a producir proteínas. De hecho, mientras me escuchan, sus neuronas están reescribiendo continuamente el ARN. Puedo seguir explicándolo durante horas. Incluso si se quedan dormidos o si su mente divaga hacia otros temas, pero su cerebro, en tiempo real, seguirá modificando estos mensajes. El ADN no es toda la historia, y aquí es donde surge otro aspecto fascinante.

Si ustedes se hacen la pregunta: Bueno, los humanos hacen esto, los chimpancés pueden hacerlo y los ratones pueden hacerlo... ¿hasta qué punto lo hacen?, lo que encuentran es que, en el cerebro humano, nuestro proceso de edición está fuera de escala. Aquí tienen un humano, un chimpancé y un macaco: entre más intenso es el color azul, mayor es el nivel de edición. Y cuando se toma una muestra de estas ediciones, esto es para un conjunto específico de genes, lo que estamos haciendo sobrepasa por mucho lo que ocurre en un chimpancé. Es decir, estamos usando el código de una manera distinta. Aquí hay un ejemplo: podemos tomar dos personas y darles un mismo diccionario, pedirles que escriban un ensayo de 500 páginas con un mensaje significativo. Aunque tengan el mismo material de partida, a menos que haya plagio, cada una lo escribirá de manera diferente. El diccionario no determina cómo se escribe el ensayo, ni el estilo, ni el vocabulario final. Ese es el tipo de fenómeno que está sucediendo aquí: lo que ocurre con la secuencia o el código en los humanos es muy distinto de lo que sucede en los chimpancés, y esto se correlaciona con la forma en que se distribuyen las secuencias.

De hecho, para darles un ejemplo, muchos de los archivos de datos del cerebro consisten en elementos específicos parecidos a virus. Cuando vemos documentales, suelen contarlos que, hace mucho tiempo, viviendo en la sabana africana, nuestros ancestros descubrieron que podían tomar un hueso y usarlo como herramienta para cazar o incluso para matar a miembros de otra tribu de primates. Pero cuando pasamos

de ese relato y vamos a la literatura científica, encontramos una historia profundamente distinta: una historia que surge cuando se hace un análisis detallado de estas secuencias y se observan diferencias enormes, incluso astronómicas.

Lo que quiero señalar para cerrar es lo siguiente: yo empecé a trabajar en 1999. Me contrataron en Estados Unidos en el Centro Nacional para la Información de Biotecnología (NCBI). Allí tenemos una organización llamada el Banco de Genes. Cuando empecé a trabajar allí, el primer borrador de la secuencia del ADN ya había sido publicado, y la idea que teníamos para el año 2005 era poder calcular o diseñar en computador la secuencia del ADN de un ser humano. La idea era que podríamos decir quiénes son ustedes, qué tan altos iban a ser, cuántas enfermedades podrían llegar a padecer... todo esto para el año 2005.

Para 2010 estaba claro que aquello no iba a suceder, y entonces apareció un documento titulado *La vida es complicada*. Allí los autores decidieron emplear una metáfora adecuada para explicar la situación. Cuando examinamos la secuencia genética, vemos que está organizada como una estructura matemáticamente infinitamente compleja. Lo que encontraron es que las diferencias que observamos, cuando intentamos reducir todo a algo sencillo y explicarlo mediante unas cuantas ecuaciones de genética de poblaciones y mutaciones, no reflejan la realidad. Concluyeron que no teníamos idea de lo complejo que es nuestro ADN, de cómo está organizado ni de cómo es utilizado. En este documento afirman que muchas de las cosas que dábamos por sentadas sobre cómo “se forma la información” estaban equivocadas, y señalan: “Ahora comprendemos que la señalización de la información consiste en redes de información, no en redes simples o cadenas lineales; es infinitamente más complejo de lo que hubiéramos imaginado”.

Ahora bien, hacia 2018 y casi 2019, al utilizar toda esta información, pude encontrar literalmente cientos de artículos que señalaban que no estamos ante simplicidad ni ante una sola capa de complejidad, sino ante múltiples capas de información. No existe una única forma de que los procesos ocurran: hay cientos de miles, incluso millones de maneras en que pueden hacerlo. Cuando observo esto, sé que muchas personas están en la misma situación que yo. Si intentamos encajar estos hallazgos en el marco estándar de los años 50 o 60, el que nos ofreció la síntesis moderna, simplemente no encaja. Por otro lado, si tratamos de adoptar una postura creacionista y oponernos a todo lo que dicen los darwinianos, terminamos atrapados en su propio marco y dejamos de prestar atención a lo que realmente muestran los datos. Y aquí es donde encontramos algo particular: un diseño complejo y evidencia tangible, algo a lo que uno puede señalar y decir: “Incluso si me dieran todo el borde del universo y las condiciones ideales, no habría manera de generar algo así”. ¿Significa esto que sabemos cómo fue diseñado? No. ¿Significa que podemos identificar al diseñador? Tampoco. ¿Significa que podemos ampliar nuestra interpretación de cómo ocurrió o verlo desde otra perspectiva? Sí, porque es extremadamente complejo. Lo que sí significa es que la vieja narrativa que escuchamos día y noche es falsa.

¿En qué consiste la controversia?

Dr. Jonathan Wells*

No voy a intentar resolver la controversia durante mi charla; voy a presentar un esbozo de los asuntos más importantes. Si nos preguntamos si la ciencia y la fe son incompatibles, debemos comenzar por aclarar qué significa “ciencia” y qué significa “fe”. La ciencia puede tener muchos significados. En un sentido, puede referirse al consenso científico o a la opinión mayoritaria de los científicos profesionales. Pero ¿qué tan confiable es este consenso científico? En el año 1500, el consenso científico afirmaba que el Sol giraba alrededor de la Tierra, es decir, el modelo geocéntrico. En 1700, el consenso era exactamente lo contrario: que la Tierra giraba alrededor del Sol, es decir, modelo heliocéntrico. En 1700, el consenso científico sostenía que las cosas se quemaban debido al “flogisto”, una sustancia que después se demostró imaginaria. En 1800, el consenso pasó a ser que la combustión ocurría cuando las sustancias se combinaban con oxígeno, que es la visión que aceptamos hoy. En 1800, el consenso científico también afirmaba que algunos seres vivos, como las pulgas, podían originarse espontáneamente a partir de materia no

* Es doctor (PhD) en Biología Molecular y Celular de la Universidad de California en Berkeley, PhD en Estudios Religiosos de la Universidad de Yale. Nacionalidad estadounidense; especialidad: Análisis de las evidencias de la teoría de la evolución y diseño inteligente.

Pulicaciones: (1) *Icons of Evolution: Science or Myth? Why Mucho of What We Teach About Evolution Is Wrong* (2) *The Politically Incorrect Guide to Darwinism and Intelligent Design* (3) *How to be an Intelletually Fulfilled Atheist (Or Not)* (4) *The Myth of Junk DNA* (5) *Zombie Science: More Icons of Evolution* (6) *The Designo of Life*. Consultar los títulos en: <https://www.cienciay-fe.info/ponentes>

viva, como la basura, por generación espontánea. Sin embargo, en 1900 el consenso era ya el opuesto: la vida proviene únicamente de la vida, es decir, toda entidad viviente proviene de otra entidad viviente.

Existen muchos otros ejemplos en la historia de la ciencia. Por ejemplo, se pensaba que los átomos eran como pequeños sistemas solares, en los que los electrones giraban alrededor del núcleo, (átomos = mini sistemas solares). Sin embargo, esta idea fue abandonada después de 1900 con el desarrollo de la mecánica cuántica.

Ahora bien, dejando de lado ese tipo de consensos, otro ejemplo es a creencia de que los continentes siempre habían estado en el lugar donde los vemos hoy. Pero alrededor de 1960 surgió el consenso de que existió una gran masa de tierra que se fragmentó a lo largo del tiempo: ese es el consenso actual. Asimismo, durante mucho tiempo, y después del descubrimiento de la estructura del ADN, se pensaba que la mayor parte de nuestro ADN era “basura”, casi un 98 %. Pero hacia el 2012, con nueva evidencia, esa noción fue abandonada. Ahora sabemos que la mayoría de ese llamado ADN basura sí cumple una función. Esto muestra que el consenso científico no es necesariamente confiable.

En otro sentido, solemos pensar que la ciencia es conocimiento y que las técnicas científicas producen tecnología moderna y avances en medicina. La pregunta es: ¿cómo obtenemos ese conocimiento?, ¿cómo aprenden los científicos las cosas?, ¿de qué manera obtienen su conocimiento y cómo opera realmente la ciencia? En primer lugar, la ciencia y los científicos deben suponer que existen relaciones de causa y efecto en la naturaleza. Luego, observamos esas relaciones de causa y efecto y formulamos hipótesis en nuestra mente, de modo que las relaciones lógicas intenten imitar esas relaciones causales. Finalmente, ponemos a prueba nuestra hipótesis mental comparándola con lo que observamos en la naturaleza. En

resumen, ¿cómo opera la ciencia? Observa, elabora hipótesis y comprueba.

El premio Nobel de Química y de la Paz, Linus Pauling, decía: “La ciencia es la búsqueda de la verdad”. Y busca la verdad tal como escribió el filósofo Karl Popper: “El procedimiento actual de la ciencia es operar con conjeturas”. Es decir, primero se formula una conjetura, una hipótesis; luego repetimos observaciones y experimentos para poner a prueba esas conjeturas e hipótesis. En otras palabras, tratamos de refutar las ideas, de demostrar que son erróneas. Por ello, si no logramos refutarlas, debemos considerarlas provisionalmente como verdaderas. A esto se le llama ciencia empírica. Sin embargo, después, y de manera más prominente a partir de *El origen de las especies* de Charles Darwin, publicado en 1859, surgió otra definición de ciencia que desde entonces se ha vuelto muy común.

Antes de Darwin, como mencioné, y todavía para muchos científicos, la ciencia es la búsqueda de la verdad mediante la comprobación de hipótesis frente a la evidencia. Pero para muchos científicos modernos, desde Darwin, la ciencia es la búsqueda de explicaciones naturales. Esto es distinto de la ciencia empírica, porque intenta explicar todo en términos de objetos naturales y de las fuerzas que actúan entre ellos. Los científicos piensan que, si buscan durante suficiente tiempo, eventualmente encontrarán explicaciones naturales para todo, y sostienen que estas explicaciones se pueden obtener mediante lo que se denomina naturalismo metodológico. Según este planteamiento, la ciencia está limitada a explicaciones naturales porque solo podemos poner a prueba causas naturales en términos de las fuerzas y técnicas disponibles. Sin embargo, muchos científicos asumen que todo puede ser explicado únicamente por estos procesos naturales. Esto es el naturalismo metafísico, según el cual la realidad consiste únicamente en objetos materiales y las fuerzas que actúan entre ellos.

La mayoría de los científicos creen que, si investigan lo suficiente, encontrarán explicaciones puramente naturales; y esto equivale, una vez más, al naturalismo metafísico, según el cual realidades como la mente, el espíritu, el libre albedrío o Dios y, en consecuencia, todo lo que no es material, serían meras ilusiones. Por ello, la ciencia empírica no es equivalente a la ciencia naturalista, y aquí es donde surge la controversia, pues la primera no se reduce necesariamente a la segunda. En este punto resulta muy reveladora una declaración del biólogo de Harvard Richard Lewontin, pronunciada en 1997. Es un texto algo extenso, pero vale la pena retomararlo porque ilustra con claridad esta postura. Lewontin afirma que las instituciones científicas nos llevan a aceptar explicaciones materiales del mundo que no se derivan de lo que observamos, sino que, por el contrario, estamos forzados a adherirnos a causas materiales. Es decir, debemos construir un aparato de investigación y un conjunto de conceptos que produzcan explicaciones materiales, sin importar cuán objetivas o incluso cuán insatisfactorias o “místicas” puedan resultar las alternativas. El compromiso con el materialismo, dice él, es absoluto. Por eso, concluye, no podemos permitir que lo divino ponga un pie en la puerta. Con esto explica cómo el materialismo domina la ciencia contemporánea.

¿Qué es la fe? Este es el otro término importante en esta conferencia. Para algunas personas, la fe significa creer en cosas para las cuales no hay evidencia; sin embargo, no pienso que eso sea lo que la Biblia enseña. Antes de llegar allí, podría decirse que existe hoy una “fe” identificable en el materialismo: la creencia de que todo tiene una explicación natural, incluso cuando la evidencia no necesariamente respalda tal afirmación. En la Biblia, específicamente en Hebreos 11:1, encontramos otra definición: “La fe es la certeza de lo que se espera y la convicción de lo que no se ve.” Esta es, claramente, una definición distinta de fe. Ahora bien, al examinar la relación entre ciencia y fe, y antes de entrar de lleno en esta discusión, debemos considerar dos temas fundamentales: la creación y

la evolución, pues es allí donde se concentra gran parte de la evidencia y del debate. La creación puede entenderse como la creencia de que Dios creó el universo, incluyendo todo lo visible e invisible. Esa es, en sentido amplio, la definición de creación, y como cristianos creemos en ello. Pero esta creencia puede expresarse de distintas maneras. Hay un grupo de personas llamados creacionistas jóvenes, quienes sostienen que el mundo fue creado en seis días de 24 horas. Por otro lado, existen los creacionistas de tierra antigua, quienes creen que la creación tomó largos períodos de tiempo. Incluso dentro de nosotros podemos hacer distinciones, hay algunos que piensan que toda la creación fue completada desde el inicio y que luego Dios permitió que el mundo siguiera su curso; otros creen que Dios ha estado involucrado desde el primer momento de la creación.

En el tema de la creación encontramos lo que se conoce como Teología Natural, que es la idea de que podemos conocer cosas acerca de Dios sin necesidad de la revelación bíblica, es decir, a través de la razón natural y la observación del mundo. Esto tiene respaldo en Romanos 1,20: “Porque las cosas invisibles de Él, su eterno poder y deidad, se hacen claramente visibles desde la creación del mundo, siendo entendidas por medio de las cosas hechas, de modo que no tienen excusa”. También Santo Tomás de Aquino, en la Summa contra Gentes 1,3,2, afirma: “Existe una doble verdad en lo que profesamos sobre Dios: algunas verdades sobre Dios exceden toda la capacidad de la razón humana, como la verdad de que Dios es trino; pero hay otras verdades que la razón natural es capaz de alcanzar, como la existencia de Dios y su unidad. De hecho, tales verdades han sido demostradas por filósofos guiados por la luz de la razón natural”. Así, otra definición de Teología Natural es precisamente esta: el conocimiento de Dios por medio de la razón natural y la observación del mundo, lo cual corresponde al enfoque de Romanos 1,20. Así, podemos conocer ciertos aspectos de Dios a través de la creación.

Se escribieron dos libros muy importantes: uno en 1691, en el que John Ray habló sobre la razón de Dios manifestada en la obra de la creación, fue un gran científico; y otro de William Paley, también teólogo, quien en 1802 escribió el libro más famoso de la Teología Natural. Este fue el texto que consolidó el término, al presentar evidencias de la consistencia y atributos de la deidad creadora a partir de la naturaleza. Luego llegamos al segundo término principal, que nos lleva a la raíz de la controversia. Ya hemos visto la creación; ahora vemos la evolución. Como muchos de los otros conceptos que estamos usando aquí, “evolución” tiene varios significados. El primero y más básico es: cambio con el tiempo. No he conocido a nadie que no crea que las cosas cambian, aunque algunos filósofos lo discuten, no los he conocido personalmente; todos los que conozco son lo suficientemente sensatos para saber que las cosas cambian con el tiempo. La evolución también puede significar algo más sutil: el cambio acumulativo en el tiempo, es decir, que las etapas posteriores se construyen sobre las anteriores. Estos son los significados básicos de la evolución, y creo que la mayoría está de acuerdo con ellos. En este segundo sentido del cambio acumulativo tenemos fenómenos como la historia del cosmos, la evolución del universo, la historia de la invención tecnológica y el desarrollo del pensamiento humano; todo esto ha sido denominado “evolución”.

Ahora voy a enfocarme específicamente en la evolución biológica. Incluso aquí encontramos múltiples significados. La evolución puede referirse a cambios menores dentro de las especies existentes, lo cual sabemos que sucede. Podemos verlo aquí mismo: ustedes y sus hermanos se ven distintos entre sí y también diferentes de sus padres. Esto ha sido llamado evolución. También puede significar que los seres vivos que vemos en el presente son diferentes de los que vivieron en el pasado, algo que conocemos gracias al registro fósil. Asimismo, puede referirse a la idea de la modificación con descendencia, que ha sido llamada transmutación o transformismo: la idea de que una especie puede transformarse en otra.

Darwin denominó esto “modificación por descendencia”, y este es otro significado del término evolución. La evolución también puede significar el ancestro común universal, es decir, la idea de que una especie desciende de otra y que todas las especies son descendientes modificados de un ancestro común muy antiguo. La teoría de Darwin integra todos estos sentidos que acabo de mencionar, porque él tomó la idea de la modificación por descendencia y sostuvo que esta ocurre únicamente por procesos naturales no guiados. Ese es el elemento clave del pensamiento darwiniano: procesos naturales no guiados.

Para Darwin, todos los seres vivientes son descendientes modificados de uno o varios ancestros comunes que vivieron hace mucho tiempo. La principal causa de modificación, según él, es la selección natural, o la supervivencia del más apto, actuando sobre pequeñas variaciones. El punto central de Darwin, y su argumento constante, es que estos procesos no son guiados. Esto se evidencia en una carta (no en uno de sus libros) en la que afirma: “Parece no haber más diseño en la variabilidad de los seres orgánicos, y en la acción de la selección natural, que en el curso o dirección en que sopla el viento”. Darwin, en realidad, no tenía pruebas directas de la selección natural y desconocía el origen de las variaciones que eran fundamentales para su teoría. Sin embargo, su exclusión del diseño se ajustaba al espíritu intelectual de su época, en 1859.

El historiador Neal Gillespie escribió: “A veces se dice que Darwin convirtió el mundo científico a la evolución al mostrarles el proceso por el cuál ocurrió”. Pero fue más la insistencia de Darwin en las explicaciones totalmente naturales que en la selección natural que ganó su adhesión. Su libro fue más una contribución a la filosofía del tiempo que a la ciencia. Existe un conflicto aquí, el conflicto no es entre ciencia y fe, sino entre la fe cristiana y la evolución definida en ciertas formas; es decir, entre la fe cristiana y la ciencia naturalista. La verdadera pregunta en el centro de esta controversia es si somos creados a imagen y semejanza de Dios para un propósito, o si somos

productos, o subproductos, accidentales de procesos naturales no guiados. Antes de Darwin, el cristianismo y la ciencia se llevaban bastante bien, a pesar de lo que a veces se afirma. Los fundadores de la mayoría de las disciplinas científicas modernas: física, química y biología, fueron devotos cristianos, muchos de ellos incluso clérigos. Pero después de Darwin, la idea de que el cristianismo y la ciencia siempre han estado en conflicto se volvió popular. Esto se llamó la Tesis de la Guerra y fue promovido principalmente por dos libros escritos por autores anticristianos que defendían a Darwin: John William Draper y Andrew D. White, autores de los libros que se muestran abajo.

Ahora bien, para cambiar de tema, veamos la teoría de Darwin sobre la herencia. Él propuso en 1868 una teoría según la cual todos los rasgos de nuestro cuerpo, llamados *pángenos*, se mezclaban con las células germinales (el esperma) para ser transmitidos a la generación. A esta idea la llamó pangénesis o herencia mezclada.

Al mismo tiempo que Darwin, un fraile agustino y botánico propuso otra teoría. Él trabajó con plantas como la arveja y estudió características como el color de la vaina, el color de los granos y las semillas. Observó que estos rasgos se transmitían de manera discreta y separada a la descendencia, sin mezclarse. Este fraile botánico fue Gregor Mendel, quien en 1865 presentó una teoría alternativa de la herencia, que fue ignorada durante décadas por los seguidores de Darwin. Mendel concluyó que los factores hereditarios no se mezclaban, sino que permanecían distintos. En 1905, el estudio de la herencia recibió el nombre de Genética, según William Bateson, quien introdujo el término. En 1909, Wilhelm Johannsen distinguió entre lo que llamó fenotipo, es decir, la característica observable de un organismo, y genotipo, aquello que determina la expresión del fenotipo. También diferenció los *pángenos* de los genes, término que él mismo acuñó. Tanto para Bateson como para Johannsen, los factores hereditarios, los genes, eran considerados inmateriales o irreductibles, es decir, ideas o formas más que causas u objetos materiales.

Posteriormente, tras el cambio de siglo, varios biólogos observaron que, cuando se dividen las células para producir espermatozoides y óvulos, los cromosomas, pequeños hilos dentro del núcleo, se separan combinando siguiendo los mismos patrones descritos por Mendel. A partir de estas observaciones surgió lo que se llamó la Teoría Cromosómica de la Herencia, propuesta por Thomas Hunt Morgan. Según esta teoría, los factores mendelianos, los factores hereditarios, residen físicamente en los cromosomas y en las células. Cuando esta teoría cromosómica de la herencia se combinó con la teoría darwiniana de la evolución, el resultado fue lo que se conoce como la Síntesis Moderna o Neodarwinismo, sobre la cual escucharán más en los próximos días. La genética de poblaciones, que se desarrolló posteriormente, empleó las matemáticas para modelar cambios en la frecuencia de los genes; cuántos pasan de un lugar a otro a través del espacio y del tiempo. Para muchas personas, la evolución llegó a reducirse simplemente a un cambio en las frecuencias génicas. Sin embargo, es importante recordar que esto no explica el problema fundamental: cómo se originaron las especies, que es lo que refiere el título original del libro de Darwin.

Pasando una vista general sobre la historia, en 1953 James Watson y Francis Crick, en Inglaterra, resolvieron la estructura molecular del ADN, el componente más importante de los cromosomas. La estructura que descubrieron explicaba cómo el ADN puede duplicarse durante la herencia. Cuando realizaron el hallazgo, Francis Crick fue a un bar cercano y anunció: “Hemos descubierto el secreto de la vida”. En 1958, cinco años después, Crick propuso lo que llamó la Hipótesis de la Secuencia, según la cual la secuencia de subunidades del ADN codifica la secuencia del ARN, y la secuencia del ARN codifica la secuencia de aminoácidos de una proteína. Por este trabajo, Watson, Crick y Maurice Wilkins fueron galardonados con el Premio Nobel en 1962.

En 1965, otros dos científicos, los biólogos moleculares franceses François Jacob y Jacques Monod recibieron el Premio Nobel por descubrir el mecanismo mediante el cual las bacterias regulan la transcripción del ADN a ARN. En 1970, Jacob afirmó que el ADN contenía "un programa genético" que controla el desarrollo del embrión. La expresión "El ADN hace ARN, el ARN hace proteínas, y las proteínas nos hacen a nosotros" se volvió una expresión popular. La idea era que las mutaciones cambiaban el programa genético, lo cual modificaba al organismo y permitía la evolución: una visión profundamente materialista del ser humano. Monod anunció en 1970 que el mecanismo del darwinismo quedaba finalmente asegurado y que el hombre debía comprender que es un mero accidente. Pare resumir, el darwinismo sostiene que todas las cosas vivientes descienden de uno o unos pocos ancestros comunes. Todos los rasgos de los seres vivos se deben a procesos naturales no guiados, como la variación aleatoria y la selección natural. Los genes ya no son factores inmateniales, como pensaba Mendel, sino secuencias materiales de ADN que contienen la información hereditaria y controlan el desarrollo del embrión. Las mutaciones accidentales en el ADN, que sabemos que ocurren, alteran el programa genético y proveen las nuevas variaciones que la evolución necesita como materia prima. Así, a pesar de que los seres vivientes parecen estar diseñados, esta apariencia sería, según esta perspectiva, solo una ilusión.

Voy a cambiar de tema: *El Diseño Inteligente* plantea un argumento diferente. Aunque la idea de diseño es muy antigua, entre 1989 y 1990, algunos científicos y filósofos modernos la revivieron en lo hoy que se conoce como *el movimiento del Diseño Inteligente* (DI como abreviatura). El elemento central del Diseño Inteligente es la afirmación de que, a partir de la evidencia en la naturaleza, es posible inferir algunos rasgos y características del mundo de los seres vivientes se explican mejor por medio de una causa inteligente y no únicamente

por procesos naturales no guiados. Esta es una afirmación limitada: no se requiere que algo sea perfecto para haber sido diseñado. Por ejemplo, un automóvil no es perfecto, pero sin duda es diseñado.

En este sentido, el diseño inteligente (DI) no es lo mismo que el creacionismo. El creacionismo se basa en el texto bíblico o en doctrinas religiosas, mientras que el DI se fundamenta únicamente en argumentos lógicos y evidencia empírica. Tampoco es lo mismo que la teología natural, cuyo fin es demostrar la existencia de Dios y sus atributos a partir de la observación de la naturaleza. Aunque el DI es compatible con la idea de la existencia de Dios, dentro del movimiento hay mucha discusión sobre estos temas. Algunas personas han llevado estas ideas al extremo; sin embargo, la mayoría de quienes participan en el movimiento del DI sostienen únicamente que podemos inferir diseño en la naturaleza, y ese es el núcleo del concepto. En los últimos años, varios científicos y filósofos han propuesto métodos y criterios para inferir diseño en sistemas naturales. Un ejemplo destacado es Michael Behe, Ph.D. en Bioquímica por la Universidad de Pensilvania, quien publicó en 1996 *La caja negra de Darwin*. El título hace referencia al hecho de que Darwin y sus contemporáneos consideraban a las células vivas como simples masas de protoplasma, sin conocimiento de su compleja estructura interna.

Con el avance de la biología molecular, esa "caja negra", la célula, se abrió, revelando niveles extraordinarios de complejidad que Behe interpreta como señales de diseño. El concepto clave de Behe es el de complejidad irreducible, definida como un sistema compuesto por varias partes bien integradas que interactúan entre sí para realizar una función básica, de tal modo que si se elimina alguna de esas partes, el sistema deja de funcionar. Behe suele ilustrar esto con el *flagelo bacteriano*, una estructura parecida a un látigo que permite a ciertas bacterias desplazarse. El motor molecular que impulsa el flagelo es, según Behe, un sistema irreduciblemente com-

plejo. Concluye que, cuando un conjunto de partes separadas interactúa de forma ordenada para producir una función que excede las capacidades de los componentes individuales, la inferencia al diseño se vuelve evidente.

Un segundo método proviene de William Dembski, doctor en matemáticas y filosofía, quien publicó en 1998 un libro titulado *La Inferencia del Diseño*. En él argumenta que todos inferimos el diseño: cuando concluimos que las acciones de alguien son resultado de una intención y no de un accidente, estamos infiriendo diseño. Podemos observar las cosas a nuestro alrededor y decir: “Esto fue claramente diseñado” o “Esto no lo fue”. Dembski se pregunta cómo hacemos esto, cuál es el proceso mental que utilizamos, y lo reduce a lo que llama *complejidad especificada*. Este es un ejemplo muy sencillo de lo que quiere decir: tenemos aquí una serie de letras Wltw, que no es compleja; es simplemente una repetición de tres letras una y otra vez. Como explica Dembski, esto no sería complejo. Por otro lado, podemos tener otra secuencia de letras que sí es compleja, porque no hay forma de especificarla aparte de la secuencia completa: no es solo una repetición, pero tampoco está especificada en el lenguaje. Sin embargo, cuando una secuencia es tanto compleja como especificada, corresponde a un patrón significativo. Por ejemplo, Dembski menciona una frase de *Hamlet*: “Yo creo que se parece a una comadreja”. De acuerdo con él, la información compleja pueda ser producida solo por una inteligencia y justifica una inferencia al diseño.

Ahora cito a Stephen Meyer, quien utiliza un método llamado *Inferencia a la mejor explicación*. En 2003 publicó un libro titulado *La firma en la célula*, cuyo argumento principal es que la información especificada en el ADN no puede ser producida por accidente, pues requiere inteligencia. El ADN está formado por cuatro subunidades: T, A, G y C, y la secuencia en que estas aparecen contiene información esencial para las células vivas. Una célula usa esta información para sin-

tetizar proteínas y llevar a cabo otras funciones. El ADN humano contiene más de tres billones de subunidades. Meyer cita una frase de Bill Gates: “El ADN es como un programa de computador, pero muchísimo más avanzado que cualquiera alguna vez creado” Meyer dice: “Ya que sabemos que agentes inteligentes producen grandes cantidades de información, y que todos los procesos naturales conocidos no lo hacen y no pueden hacerlo, podemos inferir diseño como la mejor explicación del origen de la información en la célula”. Los críticos del Diseño Inteligente han objetado varios aspectos de estos tres enfoques.

Una crítica general sostiene que la abrumadora evidencia del neodarwinismo demuestra que el diseño en los seres vivos es una ilusión y que puede explicarse mediante procesos naturales no dirigidos. Otra crítica frecuente afirma que, al referirse a una causa inteligente no humana, el DI viola la regla cardinal de la ciencia naturalista según la cual “el materialismo es absoluto por lo cual no podemos permitir que un pie divino entre por la puerta”. La primera crítica es de naturaleza científica y la segunda filosófica. Una tercera crítica general señala que el DI concibe a los seres vivos como si hubieran sido diseñados externamente, de modo similar a los artefactos humanos, cuando en realidad parecen haberse configurado internamente. Varios defensores del DI están trabajando actualmente en respuestas a esta objeción. Pasemos al siguiente tema.

La Evolución Teísta. En el 2006, el médico estadounidense Francis Collins escribió que la “evolución teísta” le resultaba enormemente satisfactoria. De hecho, afirmó que “la evolución teísta es la posición dominante de biólogos serios, que también son creyentes serios”. La postura de Collins, expuesta en su libro *El lenguaje de Dios*, sostiene que “una vez que la evolución entró en el panorama, ninguna intervención sobrenatural es necesaria”. Sin embargo, Collins consideró que la terminología era confusa y propuso el término BioLogos para

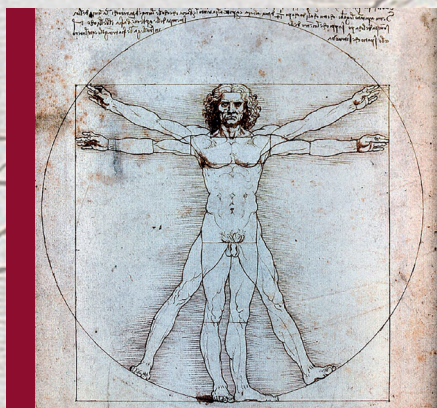
remplazar” evolución teísta”. En 2007 fundó la organización BioLogos para promover esta idea, pero renunció en 2009 para asumir el cargo de director del Instituto Nacional de Salud de los Estados Unidos. En 2011 Collins y Karl Giberson, en ese entonces vicepresidente de la fundación BioLogos, escribieron: “El modelo de evolución guiada por una inteligencia divina que estamos proponiendo requiere de cero intrusión de algo externo en la defensa del proceso creativo de Dios, excepto para los orígenes de las leyes naturales que guían el proceso”. En 2017 dos docenas de científicos, filósofos y teólogos publicaron un libro de 972 páginas, criticando la evolución teísta. La definición del evolución teísta señalada en el libro es: “Dios creó la materia y después de eso, no guio ni intervino, ni actuó directamente ni causó ningún cambio empíricamente detectable en el comportamiento natural de la materia, hasta que todos los seres vivos hayan evolucionado por procesos puramente naturales”.

La fundación BioLogos, que promueve la evolución teísta, ahora prefiere el término “creación evolutiva”. Afirman: “Creemos que la diversidad y la interrelación de toda la vida en la tierra es mejor explicada por un proceso evolutivo ordenado por Dios, con una descendencia común”. Es decir, no critican la evolución darwiniana. La mayoría de las personas afiliadas a BioLogos rechazan la idea de que la evolución carezca de propósito y también rechazan la idea de que el diseño pueda ser detectado empíricamente; en esto difieren de las personas que apoyan el DI.

A lo largo de estos tres días los ponentes abordarán muchos de los temas presentes en esta controversia. Por ahora quisiera dejarlos con una lista de conceptos y preguntas importantes para su consideración. Los conceptos que he delineado y presentado aquí creo que cumplen un papel central en el debate, e incluyen: ciencia, fe, creación, teología natural evolución, darwinismo, mendelismo, neodarwinismo, diseño inteligente y evolución teísta.

Algunas preguntas importantes al respecto son: ¿es la Ciencia una búsqueda de la verdad, al comparar hipótesis con evidencia? O ¿es la búsqueda de explicaciones naturales que no pueden abrirle la puerta al pie divino? También: ¿cómo deberíamos interpretar el libro del Génesis? ¿Es la creación compatible con una exclusión del diseño? ¿Es la teología natural posible?

Y en cuanto a la evolución biológica: ¿se trata simplemente de cambios menores entre especies existentes lo que llamamos microevolución? O ¿se trata del origen de nuevas especies, órganos, planos del cuerpo es decir Macroevolución? Más importante aún, ¿es una macroevolución no guiada (Darwinismo y Neodarwinismo)? ¿Qué muestra la evidencia sobre el ancestro común universal? ¿podemos inferir el diseño a partir de la evidencia en la naturaleza? ¿Es el Diseño Inteligente ciencia, o es religión disfrazada? Y respecto a la evolución teísta: ¿en qué sentidos pueden el teísmo y la evolución ser considerados compatibles?



Segunda Parte

Racionalidad y trascendencia

Estudio sobre la Inteligencia Humana

Fr. Nelson Medina

La razón por la que el darwinismo resultó tan polémico es porque pretendía explicar el origen del ser humano en términos completamente materialistas y ajenos a cualquier intervención distinta de las leyes de la física, la química y la estadística. Esto significa que esta corriente presenta al ser humano como un fruto del azar. Es común, cuando uno está familiarizado con estos temas, encontrar expresiones como: “al universo no le importa quién eres tú”, “al universo no le importa si tú existes o no”, porque se supone que cada persona, que cada uno de nosotros, sería el producto del azar. Esto tiene repercusiones muy serias, que ustedes ya, a esta altura del Congreso, pueden percibir.

Por ejemplo, si cada ser humano es el fruto del azar, es muy fácil concluir que el ser humano puede ser reemplazado: una mota de polvo se reemplaza por otra, un neutrón se reemplaza por otro. Y, de hecho, así ha sucedido. Por ejemplo, mientras desarrollaba su revolución militar y política en China, Mao Zedong utilizó una estrategia que implicaba muertes masivas. Su ejército era muy numeroso, pero estaba muy mal armado; por eso enfrentaba un ejército gigantesco contra los soldados

del emperador, que eran pocos en número, pero muy bien armados. El efecto final era una carnicería humana bárbara, con pérdidas en el orden de miles y miles de personas. De este modo, poco a poco, la revolución iba avanzando.

Es famosa la anécdota en la que uno de sus subalternos le comenta sobre la cuestión de la cantidad de gente que está muriendo en esa guerra. Entonces Mao pregunta cuántos murieron en la última batalla, vamos a decir una cifra cualquiera: 12.000, y él dice: 12.000 los hacemos en una noche”. Esa es la actitud materialista, el ser humano es reemplazable, no hay nada particularmente único en ti; es decir, eres tan único como puede ser un número primo. Más o menos esa es la unicidad que tienes, eres reemplazable. Y si eres reemplazable, eres reutilizable; si eres reutilizable, eres engañable. Esas son las consecuencias, y eso es lo que han mostrado las ideologías de tipo ateo, ya sea un ateísmo teórico o un ateísmo práctico. Por esos muchos cristianos se rebelaron contra el darwinismo, por su pretensión de explicar al ser humano en términos de fuerzas anónimas y, por lo tanto, como un producto puro del azar. Pero, claro, del lado darwinista y materialista surge la pregunta: ¿qué hay en el ser humano que no se explique de esta manera? ¿Qué hay en el ser humano que sea irreducible a la materia? Ese es justamente nuestro tema en esta conferencia.

¿Qué hay en el ser humano que sea reducible a la materia? En nuestra charla anterior, en esta misma línea que se me ha encomendado, mostramos que lo inmaterial también es real. Ese fue el propósito y esa fue la argumentación de ayer. Quiero, ahora, subrayar la palabra “argumentación”, aquí no estamos presentando buenos deseos, ni estamos rasgándonos las vestiduras, ni estamos diciendo “oh, qué terribles son ustedes señores ateos”. No. Estamos presentando argumentos y es muy necesario que, especialmente los jóvenes, se acostumbren a eso. Si usted es tan crítico en tantas cosas, sea crítico también con quienes llegan con ese tipo de ideología.

Nosotros como cristianos, como católicos, no tenemos que tener miedo a la verdad, ni a la verdad histórica, ni a filosófica, ni a la científica. Por eso estamos presentando argumentos, y ahora queremos exponer aquellos que se refieren a lo que es irreducible en la inteligencia humana y a lo que es reducible a la materia. Ese es nuestro propósito. En ese sentido, nuestra exposición de hoy tendrá, como la de ayer, cinco partes. Vamos a empezar maravillándonos con eso que hemos llamado “inteligencia”. Sin embargo, nos encontramos de entrada con una dificultad, como en tantas otras ocasiones: la palabra *inteligencia* es un término mal entendido. Mi experiencia como docente es que lo que más daño hace, sobre todo a las mentes jóvenes, es el uso indiscriminado de la palabra *inteligencia* cuando se aplica del mismo modo a los animales y a las personas. Gatos “muy inteligentes”, perros “inteligentísimos” elefantes que “son unos genios”, ratones a los que “nadie puede superar”, amebas con “alto coeficiente intelectual”... llega un momento en el que uno dice: “el único bruto soy yo”, pues todos parecen ser inteligentes.

Ahora bien, el uso de la palabra *inteligencia* aplicado en un mismo sentido a animales y a seres humanos ha causado un daño considerable. Por ello realicé una revisión en diferentes fuentes y sitios de internet sobre qué suele asociarse con la inteligencia, y encontré diez elementos que pueden resultar útiles: 1) Inteligencia es la capacidad asociada a la resolución de problemas. 2) Procesar datos. 3) Conectar campos de información que no son obvios, por ejemplo, extender una solución a un contexto inexplorado. 4) Organizar grandes cantidades de información en estructuras jerárquicas. 5) Hacer análisis hipotéticos: “¿Qué pasa si...?” Prever rutas alternativas. 6) Establecer prioridades sobre la base de razones. 7) Hacer preguntas pertinentes. 8) Ver las ventajas de situaciones adversas o los riesgos potenciales de situaciones o de personas favorables. 9) Percibir y expresar matices y sentidos diversos en gestos y palabras. 10) Desarrollar argumentos que no dependan de gustos o disgustos. Esta lista no es exhaustiva, pero creo que recoge buena parte de lo que solemos llamar *inteligencia*.

La inteligencia es la capacidad de resolver problemas, pero resolver problemas es algo que hacen los animales, las plantas y también los seres humanos. Por eso, las dos primeras definiciones de inteligencia las tenemos en común con los animales e incluso con las plantas. Asimismo, veremos que también las compartimos con las máquinas que nosotros mismos construimos. Por ejemplo, un computador resuelve problemas y diseña estrategias. ¿Hasta dónde llega este tipo de conocimiento? El último gran juego de inteligencia que ha sido conquistado por los computadores es el juego conocido como “Go”. Es un juego de estrategia que se desarrolla en un tablero bastante grande, de 19×19 casillas. Es muy complejo, se necesita mucho tiempo para comprenderlo y se pierden muchas veces antes de avanzar. Existen campeones internacionales de Go, y el juego es extremadamente difícil porque las posibilidades son casi infinitas. Pues bien, un computador ya logró vencer al campeón mundial de Go. Ustedes saben que un computador (el famoso Deep Blue) venció en su momento al campeón mundial de ajedrez, Garry Kasparov. Es decir, los computadores no solo parecen aptos para resolver problemas, sino que, en ciertos ámbitos, los resuelven mejor que nosotros. Sin embargo, veremos en qué consiste exactamente ese tipo de resolución de problemas.

Mañana examinaremos con mayor detalle el tema de la inteligencia artificial, incluyendo cuestiones de robótica y redes neuronales. Muchas personas se sienten profundamente asombradas, y con razón, por estos avances, incluso hasta el punto de pensar que nuestra inteligencia ya se quedó corta. Sobre esto hablaremos mañana. Nos acercaremos a la pregunta de si la inteligencia artificial es el siguiente paso en la evolución, como algunos afirman hoy en día. Es un tema absolutamente apasionante: robótica, inteligencia artificial, redes neuronales, algoritmos que crean algoritmos... ¿Qué significa esto desde el punto de vista de los argumentos sobre la evolución? Por ahora, muchas personas están de acuerdo en que la inteligencia sirve para resolver problemas. También sirve para procesar datos, y en este campo hace tiempo que

no solo los computadores, sino también los animales, nos superan ampliamente. El procesamiento de datos, por ejemplo en el ojo de un águila, es impresionante: su resolución le permite procesar enormes cantidades de información simultáneamente y ajustar su cuerpo, vuelo y velocidad para alcanzar a su presa. Diseñar una máquina que haga lo que hace un águila todavía parece fuera de nuestras posibilidades, aunque sí podemos estudiarlo. Qué más hace la inteligencia? Conecta campos de información que no son obvios. Esto es muy propio de los genios.

Las personas que tienen una inteligencia muy superior -usualmente se considera “genio” a quienes superan un coeficiente intelectual de 150, siendo 100 el promedio- suelen poseer la capacidad de conectar campos de información que no están relacionados de manera evidente. Por ejemplo, un genio de la antigüedad fue Pitágoras, el del teorema que lleva su nombre. Pitágoras fue el primero en relacionar la música con los números. Él se dio cuenta de que una cuerda produce una frecuencia determinada y que, si se toma la mitad de la cuerda, la frecuencia producida por cualquiera de las dos mitades es exactamente el doble, algo semejante a pasar del do de una escala al do inmediatamente superior. Estos experimentos convencieron a Pitágoras de que el mundo podía entenderse desde la perspectiva de los números. Lo mismo sucede con las columnas de aire: si reduces una columna de aire a la mitad, la frecuencia que produce también se duplica. Relacionar la música con los números, establecer ese tipo de conexiones, es justamente lo que queremos señalar aquí: eso es inteligencia.

Luis de Broglie, el famoso físico, fue uno de los grandes genios del siglo XX. Cuando se empezó a estudiar la naturaleza de la luz siempre existió la discusión sobre si la luz era un corpúsculo o una onda. Finalmente, se llegó a la conclusión de que era ambas cosas o, según algunos, ninguna de las dos de manera estricta, pues a veces exhibe naturaleza corpuscular y otras veces naturaleza ondulatoria. Pero, antes de De

Broglie, que sepamos, a nadie se le había ocurrido que no solo las ondas -que conocemos como tales- pudieran presentar una naturaleza corpuscular, sino que también la materia, tradicionalmente entendida como corpuscular, pudiera tener una onda asociada. De Broglie logró formular que existía una ecuación de onda vinculada a la partícula del electrón. Es decir, invirtió la perspectiva: así como la luz, conocida principalmente como onda, tiene comportamiento corpuscular, los cuerpos que hemos entendido como partículas también poseen una naturaleza ondulatoria. Así ha ocurrido con muchos otros genios.

El campo que conozco un poco más es el de la física, por razón de mi preparación profesional, pero lo mismo sucede en muchas otras áreas. Por mencionar un caso de la biología: ¿recuerdan lo sucedió con Gregor Mendel al realizar sus estudios de genética? Él se preguntaba por qué podía ocurrir que, aunque el padre y la madre, macho y hembra, no presentaran una determinada característica, esta sí apareciera en la descendencia. El caso típico: padre no rubio, madre no rubia, hijo rubio; y no hablamos de ningún tipo de trampa. La explicación está en el concepto *gen recesivo*, un concepto que combina matemáticas, estadística, porcentajes y biología. Eso es inteligencia: lograr realizar ese tipo de ecuaciones y deducciones. Y ejemplos como este tenemos muchos. La creación de la tabla periódica, por ejemplo, es algo absolutamente fascinante. Mendeleiev se dio cuenta de que la clasificación debía hacerse no por pesos atómicos, sino por números atómicos, y eso cambió por completo las cosas, haciendo posible la tabla periódica y, a partir de ella, una transformación total de la química. La inteligencia, en definitiva, conecta campos muy diversos.

La inteligencia organiza grandes cantidades de información en estructuras jerárquicas; esta es la definición de *sabiduría* para Santo Tomás. Si usted abre una de las dos grandes obras de Tomás, *La Suma Teológica* y *La Suma contra Gentiles*, se

dará cuenta de que allí aparece una definición de lo que es verdaderamente el inteligente. Santo Tomás lo llama el sabio y afirma que lo propio del sabio es ordenar, lo propio del sabio es darse cuenta de qué depende de qué y por consiguiente dónde están los primeros principios, dónde están las primeras causas y por consiguiente cuáles son las últimas consecuencias que podemos esperar de algo, entonces los sabios son aquellos que no necesariamente tienen la mayor cantidad de conocimiento acumulado en su cabeza, eso sería simple erudición, sino que tienen mayor jerarquía de conocimiento en su cabeza.

Es muy satisfactorio, y produce una alegría muy grande, encontrarse con personas que tiene esas características. Incluso las sociedades más materialistas han cultivado una cierta admiración hacia ellas. Por eso vemos que el grupo musical *The Beatles*, en un momento de su vida, siente la necesidad de buscar sabiduría y se va a Nepal a encontrarse con esos gurús, para que les expliquen cómo es el universo. Es decir, tú puedes tener todo el sexo que quieras, toda la droga que quieras, todo el trago que quieras y toda la fama que quieras, y sin embargo hay algo dentro de ti que todavía tiene apetito por orden y jerarquía, primeros principios. Lo mismo sucede con series de televisión, como la muy conocida en su tiempo *Kun-fu, el maestro oriental*, esa idea de ir donde un maestro, un sabio, produce una gran satisfacción. Es parte de la admiración perenne que sentimos por personas como Leonardo da Vinci, por ejemplo.

La inteligencia también hace análisis hipotéticos sobre “qué pasa” o “qué pasaría si”. Este es un tipo de inteligencia que tarda en desarrollarse. Leía hace poco que el cerebro termina su maduración, según algunos autores, hacia los 25 o 26 años. Por eso es una señal de genialidad que una persona con mucha menos edad, por ejemplo, un adolescente, tenga la capacidad de hacerse este tipo de preguntas. Si usted quiere identificar posibles genios dentro de su clase o de su grupo de

amigos, examine si son personas capaces de plantearse estas preguntas. Lo que suele ocurrir en los años de adolescencia y hasta los 20 es que la persona prefiere tomar el riesgo y “ver qué pasa”, es decir, dejar que la realidad le cuente lo que va a suceder. En cambio, que un joven sea capaz de detenerse, analizar las consecuencias y preguntarse “qué pasaría si esto o aquello” y hacia dónde conduce, no es tan frecuente. Pero sí es una señal de una inteligencia muy elevada, no solo en términos racionales, sino también emocionales.

Esto explica también por qué el Marketing apunta tanto a la población juvenil. En términos sencillos y menos técnicos, podríamos decir que los jóvenes son mucho más impulsivos, algo que todos hemos sabido desde siempre: todos hemos sido impulsivos en nuestra adolescencia y juventud. Esta es una de las razones por las que interesa bajar la edad de votación, es pura estrategia. Cuanto más baja sea la edad para votar, mayor será el número de personas a las que se puede manipular emocionalmente. Si a esto se une el hecho de que la juventud es una época en la que se está construyendo la identidad, muchas veces negando el mundo de los adultos, entonces se obtiene un coctel perfecto para lograr los cambios sociales que se desean a través de la democracia. A esa juventud se le puede presentar el discurso: “yo soy el cambio, yo traigo las nuevas ideas, voten por mí”. Son jóvenes que, en muchos casos, tienen poca capacidad para preguntarse “qué pasa si...” o “esto a dónde conduce”, y por eso pueden ser manipulados y convertirse en la fuerza que impulse un cambio social. Esta es una de las estrategias mencionadas respecto a ciertos sectores políticos en tiempos recientes.

La inteligencia es establecer prioridades sobre la base de razones. Cuando hablas con una persona y le preguntas: “¿Por qué escoges eso en lugar de esto?” y la respuesta es “me pareció”. “pues porque sí”, o “no sé, porque no me veía en eso”, cuando escuchas ese tipo de respuestas no te desespere, pero ten la certeza de que no estás ante un genio. Una de las cosas

asombrosas de las personas con una inteligencia muy elevada es la capacidad de tener razones incluso para asuntos comparativamente pequeños, y con mayor razón para los trascendentes. Eso es muy propio de la inteligencia. Hay ejercicios muy interesantes que se están implementando en instituciones educativas, consistentes precisamente en poner a la gente joven a discutir ideas, lo cual es una de las herramientas principales para fortalecer lo que entendemos como inteligencia: hacer preguntas pertinentes. Una persona que oye un discurso y lo entiende, si es un discurso de cierto nivel intelectual, ya nos puede admirar; pero una persona que, tras escuchar ese mismo discurso, es capaz de formular una pregunta sobre algo que no quedó claro en la exposición, está mostrando que su nivel de inteligencia está muy por encima. Terminemos esta breve lista para avanzar hacia lo que suele suceder con los animales.

Ver las ventajas en situaciones adversas o los riesgos potenciales en situaciones favorables es propio de personas inteligentes. La persona que se queda corta, la que simplemente se lamenta o se hunde en su tristeza, además de las circunstancias anímicas que también son importantes, está mostrando, desde el punto de vista de la inteligencia, que hay algo que podría mejorar, por decirlo de un modo caritativo.

Hay una anécdota que se cuenta sobre una de las personas con mayor inventiva en tiempos recientes: Thomas Alva Edison. Él ingenió para desarrollar productos nuevos, pero también para apropiarse de productos ajenos y presentarlos como propios. Es decir, que alguien sea inteligente no significa que sea una persona moralmente correcta. Ese también es un dato importante: no debemos idolatrar la inteligencia. Hay personas que pueden ser muy inteligentes para robar ideas, aprovecharse de otros o manipular; eso no las hace ejemplares. Edison, además de esa inteligencia interpersonal y de su astucia, ciertamente era un genio en muchos aspectos. Se cuenta que alguna vez se incendió el laboratorio donde ha-

bía estado trabajando durante mucho tiempo. La gente estaba devastada, sobre todo los que trabajaban con él. Lo que dice la leyenda, que espero que sea cierta, pero en cualquier caso deja una buena lección, y es que, mientras estaba junto a las cenizas, Edison comentó: “Bueno ya se quemaron todos mis errores”. Eso es exactamente lo que estamos describiendo en este punto: ver las ventajas en situaciones adversas, darse cuenta de que lo difícil encierra una oportunidad. Esa capacidad suele denotar una gran capacidad intelectual, además de otras cualidades.

Percibir y expresar matices y sentidos diversos en gestos y palabras: esta es una de las definiciones favoritas de inteligencia para el teólogo jesuita Bernardo Lonergan, fallecido en 1984, quien fue el autor sobre el que trabajé en mi tesis doctoral, Bernardo Lonergan tiene expresiones muy interesantes sobre la inteligencia, y una de ellas es que la inteligencia implica la capacidad de hacer lo que él llama “diferenciaciones de conciencia”. Cuando una persona te escucha y te hace una pregunta del tipo: “¿qué quiere decir eso en este caso?“, esa persona está demostrando una gran capacidad de inteligencia intelectual. Si, además, es capaz de deducir por sí misma, cómo se está utilizando un mismo término con distintos sentidos, eso también suele indicar una notable capacidad intelectual. Discernir ese tipo de matices es propio de una inteligencia fina. Debemos tener presentes estas distintas variedades y expresiones de la inteligencia porque, entre otras cosas, y aunque no es el tema principal, estoy seguro de que ustedes pueden explotar mucho más de los talentos que el Señor les dio.

En décimo lugar: desarrollar argumentos que no dependan de gustos o disgustos. Esto es muy propio de la inteligencia: ser capaz de construir un argumento incluso en contra de uno mismo. Sobre esto hay una anécdota preciosa de Santo Tomás de Aquino, por razones obvias uno de los santos que más admiro; por muchas razones. En tiempos de Santo Tomás, la universidad medieval tenía una estructura en la que

el debate era algo permanente. Creo que eso nos hace falta en nuestra época, en la que todos nos hemos vuelto demasiado frágiles: pareciera que ya no se puede contradecir a nadie porque inmediatamente se interpreta como una ofensa. Toda esta controversia con ciertos movimientos actuales nos ha llevado a un ambiente donde disentir es considerado un ataque personal. Es interesante notar que, a pesar de lo mucho que se calumnia a la Edad Media, pareciera que esa gente era mucho más robusta que nosotros: más honesta y más capaz de decir las cosas de frente. Podían afirmar: “No estoy de acuerdo con usted, ni con nada de lo que ha dicho, y estas son mis razones”. Eso es algo que le hace falta al mundo actual y también a la academia. Por eso quiero felicitar a personas que se toman la tarea de contradecir con argumentos. En ese sentido, el Instituto Discovery tiene el valor de oponerse y presentar razones.

Por ejemplo, les cuento algo sobre Santo Tomás en uno de esos debates. El opositor de Tomás presentó sus motivos y sus razones, y una de las costumbres que tenía Tomás, muy propia de quienes entran en este tipo de debates, era resumir la postura del adversario, sobre todo, para asegurarse de que la había entendido bien. Tomás resumió lo que su contrinicante había expuesto e incluso añadió una o dos razones que favorecerían su posición. El otro, asombrado, le dijo: “Yo no lo hubiera podido decir mejor”. Esa es señal de una inteligencia altísima: la capacidad de capturar completamente el pensamiento de otro, expresarlo incluso mejor de lo que él mismo lo haría y añadir razones que lo fortalezcan. Por supuesto, después de de hacer esto, Tomás presentó su propia postura, rebatiendo punto por punto todo lo anterior.

La inteligencia es un don precioso, un don maravilloso, pero no podemos detenernos más en estos actos de admiración. Entonces nos hacemos la pregunta: ¿Hasta dónde llega la llamada inteligencia animal? ¿Por qué he presentado ese elenco de rasgos de inteligencia? Porque, cuando tomamos en serio

todos esos rasgos, podemos preguntarnos con mayor precisión si es justo hablar de “*inteligencia animal*”. La verdad es que lo que comúnmente se llama inteligencia animal corresponde únicamente a las dos primeras definiciones. El ejemplo típico de la primera, resolver problemas, es el chimpancé que apila cajas para alcanzar un racimo de bananos. Las personas ven las cajas dispersas y el racimo demasiado alto, y luego observan que el chimpancé comienza a apilar las cajas para llegar a la fruta. Entonces la gente dice: “Qué animal tan inteligente, es muy inteligente”.

René Descartes tenía un chiste -para que vean que los filósofos también hacen chistes-. Decía Descartes, antes de Darwin: “El mono es tan inteligente que no habla para que no lo pongan a trabajar”. Entonces, la gente ve que un animal resuelve un problema y dice: “Es muy inteligente; encontró su camino dentro de un laboratorio”, o piensa en el elefante que abre una cerradura complicada de madera, con varias piezas, y logra abrir la puerta siguiendo el orden correcto: “Es un animal muy inteligente”. Pero, si lo pensamos bien, todo esto sigue limitándose a la primera acepción, de las diez vistas.

El ejemplo típico de la segunda acepción es el comportamiento del salmón. Todos sabemos que el salmón nace en distintos arroyos o ríos, desciende aguas abajo y, años después, emprende el regreso. Pero lo verdaderamente sorprendente es que vuelva exactamente al arroyo donde nació. ¿Cómo lo logra? En ese sentido, el salmón parece “muy inteligente”. Lo mismo podríamos decir de otros animales en cuanto a su capacidad de procesamiento de datos.

Mi ejemplo favorito hoy por hoy no es el del salmón, sino el de la abeja. Cuando una abeja encuentra una cantidad notable de polen, vuelve a la colmena, pero tiene que comunicar a las demás abejas dónde está. ¿Cómo transmite la abeja esa información? La abeja realiza una peculiar danza en forma de ocho. Aunque parezca algo aleatorio, no lo es. El eje mayor de

ese ocho forma un ángulo con respecto al sol, y ese ángulo indica la dirección en la que se encuentra el polen desde la colmena. Es un sistema absolutamente sofisticado, verdaderamente increíble. El procesamiento de datos también es altísimo: imagina cuántos elementos debe considerar la abeja para determinar en qué ángulo está el polen respecto a la colmena, en qué ángulo está el sol y cómo debe ejecutar la danza para comunicar esa información. A uno le recuerda aquellas penitencias de “haga el ocho”, pues la abeja lo hace... y logra comunicarlo con precisión a las demás. Ante cosas así, la gente dice: “la abeja es muy inteligente”. Y además de estas anécdotas, hay aproximadamente unos 3.200 millones de videos de gatos que muestran lo “inteligentes” que son; lo mismo se dice de los perros: quienes los aman suelen afirmar que “lo único que les falta es hablar”. Pero, como ya vimos, Descartes nos explicó por qué no hablan.

¿Cuáles son las características y los límites de esta inteligencia animal? Esta es nuestra tercera parte de cinco. Aquí me apoyo, sobre todo, en algunas observaciones sobre lo que Santo Tomás entiende por “entendimiento”, y también en los escritos sobre la inteligencia sentiente del filósofo vasco Javier Zubiri, uno de los autores que más ha analizado la peculiaridad de lo que se ha llamado inteligencia animal y en qué consiste, por contraste, la inteligencia propiamente humana.

La primera característica de la inteligencia animal es la formalidad estímúlica: conocimiento “útil” procesado por los animales incluso en aquellos casos en que los consideramos inteligentes. El conocimiento que procesan está completamente determinado por los estímulos. Es decir, cuando el animal actúa para resolver algo, eso que llamamos “problemas”, dicho problema se reduce a necesidades como obtener néctar o polen, en el caso de la abeja. ¿A qué llamamos “problemas” desde el punto de vista animal? Los problemas animales son todos sensoriales y estímúlicos: hambre, sed, sueño, deseo de descansar, deseo de placer (por ejemplo, de aparearse),

deseo de compañía o deseo de estimulación sensorial. Así, la primera característica que tiene la inteligencia animal es que se limita a esa formalidad estímúlica, es decir, se trata de un conocimiento o procedimiento orientado exclusivamente a resolver algo dentro de este marco. Esta es la característica central de la inteligencia animal. Con otros ejemplos veremos porque esto es relevante.

Resumiendo, y repitiendo: inteligencia animal es el procedimiento mediante el cual se procura resolver algo a través del conocimiento, y ese “algo” está siempre conectado con estímulos sensoriales; eso es lo que Zubiri denomina formalidad estímúlica. Al principio, uno no percibe qué falta en este modo de conocer y de proceder, pero conforme avancemos veremos qué es lo que está ausente. Lo que falta es la pregunta: ¿qué son las cosas en sí mismas?

La pregunta gratuita por el ser: “¿esto qué es?”, es la gran pregunta. La inteligencia animal tiene curiosidad; eso se nota más en unos animales que en otros. Uno de los animales más curiosos son los gatos, pero su curiosidad permanece encerrada en el plano del sentir. Aquí hay un ejemplo ilustrativo. Habrán visto esos videos en los que una persona juega con un gato utilizando un puntero de láser. Le proyectas la luz a cierta altura y el gato activa su algoritmo, su “software” y piensa: “tengo que atrapar ese extraño animal” o lo que sea que emite esa luz. El gato se coloca en posición de ataque, salta... y justo en ese instante uno mueve la luz o la desaparece. El gato queda perplejo. Quienes hayan jugado así con un gato notarán algo muy interesante: el gato no logra comprender qué está sucediendo. Típicamente intenta una y otra vez, hasta que llega a una conclusión práctica: es un animal o insecto imposible de atrapar, y lo deja. Como decía Lonergan, no consigue comprender; comprender significa entrar en la dimensión del ser, y el gato se queda en el nivel del estímulo. El ser humano puede que al principio actúe de forma parecida, pero luego surge la pregunta: “espera... ¿eso qué es?”. Esa es la pregunta

por el ser, la pregunta por lo que las cosas son en sí mismas. “¿Qué es esto?”, decía Lonergan, es una de las grandes preguntas de la inteligencia; y la segunda, en el plano de la verdad, es: “¿es así?”.

Esas son las dos grandes preguntas de la inteligencia, y son preguntas que no aparecen en el animal. El animal queda atrapado en el estímulo; si se le repite el mismo estímulo, vuelve a reaccionar del mismo modo. Por eso, una especie superior, como el ser humano, puede manipular a una especie inferior. Consideremos el caso de la fecundación y la obtención de semen. ¿Qué hay que hacer para obtener semen? Es necesario que el animal se excite. Como este fenómeno se ha estudiado mucho, se sabe qué hace que un animal se excite: qué sustancias se deben usar, qué olores, qué contextos, qué tipo de tacto. Se provoca la excitación... y el animal muere sin saber qué fue lo que le hicieron. No se da cuenta de lo que está sucediendo; queda, de nuevo, encerrado en el plano del estímulo. Lo que permite superar el estímulo es la pregunta: “¿esto qué es en realidad?”.

El diseño de trampas para pájaros es un ejemplo muy interesante de esto. En los cultivos de maíz, por ejemplo, suelen aparecer pájaros -cuervos, quizá- que intentan comerse las mazorcas. ¿Qué se hace en estos casos? Se utiliza un espantapájaros. Su diseño es algo curioso: se coloca una figura que se parece a un ser humano y, durante uno o dos días, los pájaros no se acercan. Pero cuando se dan cuenta de que ese supuesto ser humano no se mueve, comienzan a acercarse para probar si reacciona; si no se mueve, concluyen que pueden acercarse sin riesgo. Sin embargo, en la “guerra” entre pájaros y agricultores siempre gana el agricultor, porque va un paso adelante. El agricultor añade movimiento, ruido u otros elementos al espantapájaros, y finalmente los pájaros dejan de regresar.

Entonces vienen las preguntas: “¿Esto es de verdad?” y la que

planteaba Lonergan: “¿De verdad es así?”, es decir, volver a comprobar, asegurarse. Sigamos con el tema de los animales. Los animales tienen un *télos*, que significa una finalidad o un propósito, externo e inamovible. Externo, ¿en qué sentido? En que no depende del individuo, como decía algún científico alemán: “no hemos conocido el primer animal que haga dieta voluntaria, ni al primer león que haga voto de castidad”. La ley se le impone al león: llega la época de celo, y el aspecto y el olor de la leona despiertan su excitación; el león actúa, vendrán leoncitos, y todo funciona porque es algo que se impone sobre él. En cambio, solo el ser humano es capaz de tomar distancia, incluso sobre sus propios deseos. Una persona puede decir: “quisiera dormir mucho, pero estoy en exámenes finales, así que debo dormir poco”; o “quisiera comer ciertas cosas, pero el médico me dice que no, así que no las comeré”. Ese es un acto de voluntad que comienza en un acto de inteligencia: la comprensión de lo que es correcto, de lo que es bueno, de lo que es útil. Así, el ser humano es capaz de darse un *télos*, de ponerse una meta, de hacerse un propósito.

Ahora bien, el animal más rápido que tenemos sobre la tierra es el guepardo, que puede alcanzar una velocidad impresionante. Pero el guepardo nunca intenta superar su propio récord: su velocidad le sirve para conseguir alimento. Él no está contabilizando su tiempo ni tiene una finalidad para la velocidad que sea distinta de alcanzar la presa. El comportamiento de los animales es innato, propio de la especie, con una transmisibilidad muy baja. La danza de las abejas, ese ocho que realiza la abeja, se ha observado desde hace miles de años: siguen haciendo ese ocho de la misma manera. El diseño de los panales de las colmenas, de forma hexagonal, es un problema matemático fascinante: es la manera más eficiente de economizar material en ese espacio. Es algo brillante, pero los panales actuales son exactamente iguales a los de hace 3.000 o 5.000 años, o a los de la época de los egipcios. Esto nos muestra que, en los animales, lo que está operando es una especie de *software*: como si tuvieran una serie de pro-

gramas que se activan en determinadas circunstancias. Tiempo de celo, se activa el programa de apareamiento. Acabó el celo, ya no interesa. Tiempo de descanso, a dormir. Y así sucesivamente.

Por supuesto, este *software* tiene jerarquías. Si el animal va a dormir pero percibe un peligro de muerte, la supervivencia es más importante que el sueño. Sin embargo, se nota que esos objetivos y propósitos vienen impuestos por la naturaleza; es lo que siempre se ha llamado instinto. La capacidad de elevarse por encima del instinto, preguntarse qué está realmente sucediendo y actuar incluso en contra del instinto, es propia únicamente de quien puede analizar lo que ocurre. La transmisibilidad, además, es muy baja. ¿Qué llamamos transmisibilidad? de ciertos comportamientos de una madre a sus crías. Existe, pero es limitada. En muchas especies parece inexistente: nunca hemos visto a una mamá pez enseñándole al hijo “así no es, ya te dije que así no es; si sigues nadando así no llegarás muy lejos”. La mamá pez no hace eso: la cría nace, se desarrolla y parece llevar su software incorporado. Eso es lo que llamamos instinto. Por todas estas razones afirmamos que la llamada “inteligencia animal” deberíamos denominarla por lo que realmente es: instinto y destreza. Eso es lo que poseen: instinto y destreza.

Utilizar la palabra inteligencia para referirse a los animales es desastroso, porque se comete un error antropológico y filosófico que se paga muy caro. Precisamente, todos aquellos que tienen una visión materialista del ser humano buscan fortalecer, subrayar y enfatizar todo lo que compartimos con los animales. Dentro de ese programa, que es ideológico, no filosófico; no es intelectualmente honesto, porque pretende igualar al ser humano con las demás especies animales, hay dos estrategias fundamentales: 1) Exaltar todo lo animal, presentándolo lo más próximo posible al ser humano; y 2) Rebajar todo lo humano, presentándolo lo más parecido posible a lo animal. Lo que este programa ideológico pretende

es impulsar una agenda materialista en el mundo académico, universitario y educativo. Lo que se busca es que te mires a ti mismo como un animal más; porque el día que descubras lo que es grandioso y eterno en ti, ese día adquirirás una libertad con la que los gobiernos y los poderes de este mundo no podrán lidiar tan fácilmente.

Esa es la razón por la cual la agenda materialista es tan importante: en la medida en que avanza, las personas comienzan a considerarse simplemente como máquinas que tienen necesidades, es decir, quedan restringidas a lo que antes hemos llamado formalidad estímúlica. Y eso es, precisamente, lo que el mundo quiere: que te vuelvas formalidad estímúlica, que te vuelvas una máquina de respuestas: tengo hambre, como; tengo deseo sexual, me apareo; tengo sueño, descanso. Eso es lo que se pretende. Pero resulta que como ser humano, tienes algo absolutamente maravilloso: la capacidad no solo de resolver problemas -por ejemplo: “Mi cuerpo está excitable y quiero experimentar placer sexual, ¿qué hago? Veo pornografía”-, sino también la capacidad de preguntarte si eso es digno de ti, digno de la persona que aparece en la pantalla, digno de tu familia, de tu futuro; si es lo mejor para todos. Esa capacidad de evaluación moral e intelectual está fuera del régimen puramente estímúlico. Y eso no es lo que el mundo quiere. El mundo quiere que seas una máquina que responda a estímulos.

Es importante que nos demos cuenta de que hay un programa ideológico detrás de todo esto. Ahora bien, ¿qué es lo particular nuestro? La mejor manera que he encontrado, basándome en autores como Santo Tomás, Lonergan, Zubiri y otros, es destacar esta idea fundamental: el animal resuelve problemas; el ser humano hace preguntas. Por supuesto, nosotros también resolvemos problemas, pero incluso en la solución de los problemas más sencillos utilizamos inteligencia. Por ejemplo, hay personas que tienen una dieta en la que se les pide beber más agua. La persona quizá no sienta mucha sed,

pero siguiendo la recomendación médica dice: “Debo beber más agua; no tengo muchas ganas, pero debo hacerlo”. O, al contrario, hay circunstancias en las que se le pide a la persona beber menos agua: tiene mucha sed, pero además de la sed tiene inteligencia.

Eso es precisamente lo que la presión ideológica actual no quiere: no quieren que recuerdes que tienes inteligencia; que entre el estímulo y la respuesta hay algo maravilloso llamado inteligencia. Y la inteligencia es la que formula preguntas: por ejemplo, “¿Cuánta agua debo beber?”, “¿Este es el momento para tener sexo?”, “¿Es ahora cuando debo descansar?”, “¿Esto es lo que me conviene comer?”. Esas son preguntas. Así, aunque el ser humano también resuelve problemas, lo propio del ser humano está en esa expresión: el humano hace preguntas. Vamos a examinar lo que ocurre con las preguntas. Lo primero que caracteriza a las preguntas es la búsqueda del ser, y por favor, que nadie tenga miedo de la terminología filosófica.

La búsqueda del ser es, simplemente la pregunta que tú te haces: “Oye, ¿ese es un nuevo animal o es un láser sobre la pared?”. Eso es metafísica. Así empieza la metafísica: con la pregunta “¿qué es esto?”. O cuando uno se pregunta si “llegaron los extraterrestres”, o “¿qué es eso que está cambiando aquí?”. Cada vez que te preguntas qué es, estás entrando en la primera y más fundamental tarea de irresistible atracción hacia la razón y la verdad, es una de las la inteligencia. La inteligencia humana es una irresistible atracción hacia el ser y la verdad. Esta es una de las definiciones más bellas que proviene de autores como Lonergan y Santo Tomás. ¿Qué es tu inteligencia? Es esa irresistible atracción hacia la realidad y la verdad. El toro que se excita y eyacula para que haya semen no sabe nada de la verdad de lo que está ocurriendo; simplemente experimenta la satisfacción del estímulo que lo movió. En cambio, la inteligencia humana es un impulso distinto: es un apetito, como lo llama Santo Tomás.

Así como se tiene hambre, apetito de comida, la inteligencia tiene apetito de verdad. Por supuesto, la gran herramienta que tiene el ser humano para buscar esa verdad se llama preguntas.

Es tan importante hacer preguntas que, si ustedes quieren evaluar el nivel pedagógico de un colegio o de una institución, pregúntense: ¿dónde están las preguntas y cuánto se permite realmente preguntar? Un fenómeno que se está presentando en Norteamérica es que cada vez es más difícil formular preguntas, y crece la idea de que los estudiantes, especialmente los de college, deben ser protegidos. Viven dentro de burbujas donde nada puede interrumpir el paraíso en el que se supone que están. A esas burbujas, en los Estados Unidos, las llaman "espacios seguros". En esos espacios, los jóvenes deben permanecer resguardados, y si llega alguien que, por ejemplo, habla de la libertad o de la vida desde otra perspectiva, entonces se le dice: "que no hable aquí". Si llega alguien que afirma, con datos científicos, que la especie humana es binaria -hombre o mujer-, inmediatamente se le etiqueta: "no hable, homófobo, ¡fuera!, aquí no puede hablar; este es un espacio seguro, aquí no se cuestiona". Hay un programa masivo de embrutecimiento de la juventud. Pero gracias a Dios creó la orden agustiniana; vamos a ver si logramos despertar también a los dominicos ante lo que estamos viendo. No está muy claro, porque nosotros, los dominicos, estamos demasiado inclinados a pensar qué temas se pueden o no se pueden tratar, para no disgustar, por no producir disonancias.

Lo segundo propio de la pregunta es establecer relaciones entre el ser y el conocer, y ahí es donde entra la famosa teoría de las causas. Lo tercero propio de la pregunta es el rodeo de irrealidades, algo que le encantaba a Zubiri: preguntarse qué pasaría si esto no estuviera, o de qué otro modo podría ser. Los animales y las plantas aceptan la realidad tal como es: si hay, hay; si no hay, no hay. En cambio, el ser humano tienen la capacidad de crear ramas de irrealidad, que son precisamente las que hacen posible la libertad.

A mí me parece impresionante la victoria sobre el comunismo en la Unión Soviética, porque en el pasado reciente de la humanidad es difícil pensar en un experimento en el que se haya inyectado a tantas personas con una sola ideología. Y, sin embargo, hubo personas en la Unión Soviética que fueron capaces de decir: “un momento... ¿y si no es el comunismo, qué podría ser?”. Esto es maravilloso, es la capacidad de decir “¿y si no fuera esto?, ¿qué podría ser?”.

Hace poco veía un documental sobre el resurgimiento del Confucianismo en China. Es otro experimento increíble, porque cuando el comunismo llegó a China quiso erradicar absolutamente toda raíz de confucianismo, porque le parecía burgués, demasiado jerárquico y, por estar asociado al imperio, imperialista. Pero, a pesar de todo lo que hicieron, hubo personas que se preguntaron: “Bueno, ¿y qué tal que él tuviera razón?”. Esa es la libertad que nace de la capacidad de preguntar. Es muy importante que todos, especialmente nuestros jóvenes, se hagan esas preguntas: “Un momento, ¿y por qué el mundo tiene que ser así?, ¿de qué otra manera podría ser esto?”. Esto es muy propio del acto de preguntar. Lo propio de las preguntas es también la aplicación derivada, o la deducción, que permite el paso de la ciencia a la tecnología. Por ejemplo, haces una investigación sobre la presión atmosférica y diseñas una bomba de extracción de agua: utilizas un conocimiento teórico, deduces algo y produces algo. Eso es maravilloso dentro de la inteligencia y es la raíz de todas las novedades tecnológicas. Finalmente, lo propio de la pregunta es la reflexión completa, que casi siempre ocurre solo en filósofos y teólogos: preguntarse “¿qué no he preguntado?, ¿qué me hace falta?”. Ese es un nivel de pregunta muy, muy alto.

Mi muy admirado Tomás de Aquino tenía precisamente esa preocupación: diseñó *La Suma Teológica* de manera que no le faltara ninguna pregunta pertinente. Es impresionante. Cuando uno examina las propiedades de lo que implica preguntar y la libertad que trae consigo el acto de preguntar, llega a una

conclusión inevitable, y es lo que encontramos en las definiciones de la 3 a la 10 de la lista que se hizo al principio. Recuerden que eran 10 puntos, y que los dos primeros corresponde a los animales. Del 3 al 10 los tenemos los seres humanos, y solo nosotros, porque todo eso proviene de una capacidad fantástica llamada la capacidad de preguntar. Es algo maravilloso.

A un sociólogo estadounidense le preguntaban cuál era la gran diferencia entre la clase social alta y la clase baja. Le preguntaron si lo determinante era el lugar de nacimiento, y él respondió: “En cierto sentido, sí; pero, si usted examina a un niño de clase alta y a un niño de clase baja, notará algo. Al niño de clase baja se le ha acostumbrado a aceptar que las cosas son así. Al niño de clase alta se le educa desde el principio diciendo: ‘Ahora las cosas son así, pero vamos a ver cómo las vas a hacer tú’”. Y eso marca la diferencia. Es decir, si quieres educar personas libres, edúcalas para que sean capaces de cuestionar, de hacer preguntas, de decir: “¿Y por qué esto?”. Y es maravilloso. Si la Iglesia Católica tomara la vanguardia en esto, yo sería el hombre más feliz del mundo.

Terminemos con la relación entre la inteligencia y la materia. La pregunta por el ser, por la esencia o por la causa formal (*morphé* aristotélica) trasciende lo sensible. En la naturaleza no hay líneas rectas ni círculos perfectos. Estoy dando un ejemplo tomado de la geometría. Que sepamos, ningún gorila, ningún chimpancé ni ningún pulpo -porque muchos animales se han puesto de moda, como animales inteligentes- el pulpo es inteligente, el delfín es inteligente, todos son inteligentes- descubre conceptos como la línea recta. Pero en la naturaleza no existen líneas rectas; de modo que su descubrimiento es un logro que supera lo meramente natural.

El descubrimiento del círculo es algo que trasciende toda la naturaleza física. Descubrir que todos los triángulos inscritos en un círculo y que tienen como lado uno de los diámetros necesariamente poseen 90 grados, es un hallazgo que no existe

en la naturaleza. La naturaleza ofrece aproximaciones, pero no hablo aquí de aproximaciones, sino de un resultado exacto. ¿Qué quiere decir esto? Que el ejercicio propio de la inteligencia humana, desde el comienzo, supera el nivel puramente sensible y, por consiguiente, supera lo puramente físico: supera la materia. ¿Y dónde sucede esto? En ti y en mí. Cada uno de nosotros es una victoria sobre el mundo puramente material. Tú eres una victoria sobre la realidad meramente física, y no necesitas ir a clases de yoga, a clases de pilates, ni acudir a un gurú o a un maharishi para que te lo diga. Para eso viene uno al Liceo Cervantes.

No necesitas ningún gurú que te diga “redescubre tu dimensión espiritual”: te lo estoy diciendo yo, y te lo digo con razones. Ahí están: cada razonamiento abstracto es una victoria sobre la materia. Pero algunos dirán: “todo eso sucede en el cerebro”.

Por falta de tiempo, mañana trataremos de abordar el tema de hasta dónde el cerebro es el *hardware* de nuestro pensamiento. Esa es una de las preguntas para mañana, porque esa es la hipótesis del sistema materialista: que el cerebro es el *hardware* del pensamiento. Y no lo es. El cerebro es indispensable para el pensamiento, pero no es el hardware del pensamiento. Esa es la posición a la que nos lleva un autor como Tomás de Aquino.

Segundo: toda materia es “in-formada”, es decir, tiene algún tipo de forma. Forma no significa solo figura; significa estructura y configuración. Toda materia está informada. Pero el ser humano tiene una forma capaz de recibir formas. Esta es la definición tomista de inteligencia: tener una forma capaz de recibir formas. Si yo tomo un objeto material, como una piedra, la piedra tiene una forma, pero no puede recibir otra forma sin perder la suya. En cambio, tú sí puedes recibir una forma sin perder tu forma: sigues siendo un ser humano y, al mismo tiempo, eres capaz de pensar en galaxias, en bicicle-

tas, en investigación oceanográfica, en problemas ecológicos, en cuestiones de filosofía, en los problemas de tu infancia... Puedes pensar en todo eso y sigues siendo tú. Es decir, tu forma es capaz de recibir otras formas. Esto ya lo dijo Aristóteles en su famosa frase: "el alma es todas las cosas". El alma es una forma capaz de recibir otras formas. Esto es algo increíble; no sucede en los animales. ¿Y cómo sabemos que no sucede en los animales? Porque en ellos todo queda vinculado al elemento sensible.

Los medievales llaman a esto *intellectus patiens*, el entendimiento pasivo. Lo propio de la inteligencia humana está ahí: justamente en determinar cómo llegan las cosas al *intellectus patiens*. ¿Cómo es que yo, sin dejar de ser un ser humano con mi propia forma, pueda recibir otras formas? ¿Cómo es posible eso? Tiene que haber una fuerza dentro de mí que haga posible ese elemento de abstracción; ese elemento dentro de mí es el entendimiento agente, el *intellectus agens*. Pero lo primero y lo característico en nosotros es el *intellectus patiens*: la capacidad de recibir formas. Y esto solo lo tiene el ser humano. Me alegra que quieras a tu gato, a tu canario, a tu pez o al animal que tengas, pero ellos no tienen esa capacidad.

Tercero: ¿puede la materia tomar por sí sola una forma, capaz de recibir formas? Estoy presentando argumentos: recuerden el ejemplo de ayer de la bicicleta. Tú puedes tener la forma de una bicicleta en tu mente, y cuando llegas a otro país eres capaz de fabricar una bicicleta; es decir, llevabas la bicicleta en ti. Esto es absolutamente fantástico. Entonces, la forma que es capaz de recibir otras formas tiene poder sobre esas otras formas. Y aquí llegamos a una conclusión tremenda: si la materia pudiera hacer algo así, tendría la capacidad de mejorarse a sí misma, desde sí misma; no por azar ni por alguna ley estadística, como pretende el darwinismo clásico, sino que poseería una potencia intrínseca y permanente para perfeccionarse.

Esto va en contra de un principio científico y filosófico evidente, que es el principio de razón suficiente. Es claro que esto no puede ser así. Entonces te das cuenta de que la materia no puede tener una forma capaz de recibir otras formas. Y respecto a los computadores: ellos acumulan datos, pero ningún computador ha hecho ni puede hacer una abstracción. Lo que hacen es tomar datos sensoriales y, a partir de esos datos, formular hipótesis sobre lo que está sucediendo. Por ejemplo, toman ciertos rasgos y concluyen “ahí viene una persona”; toman otros rasgos y dicen “ahí viene la misma persona”, o “viene un perro”, o “pasó un pájaro”. Pero todo eso son datos sensibles procesados. Los computadores no pueden abstraer. No vamos ahora a arrodillarnos ante la obra de nuestras manos, en contra de lo que dice la Biblia. Date cuenta de que poseer una forma capaz de recibir otras formas no es algo que la materia pueda producir. Y esto no se debe al azar, ni a leyes de probabilidad, ni a estadísticas, como afirman algunos. Es absurdo sostener que la materia sea capaz de producir algo superior a sí misma por una fuerza que estaría únicamente en ella.

Cuarto. Como esto es absurdo, entonces debe afirmarse en el ser humano un principio espiritual, no material y superior a la materia. Ese principio es el alma. No es porque lo diga el Papa, ni porque lo diga un sacerdote, ni porque lo diga la Biblia. Esto se fundamenta en razonamientos, en argumentos, y está respaldado por todo un cuerpo de datos científicos. Mire usted las investigaciones que se hacen sobre inteligencia animal: podrá darse cuenta de que todos los intentos por enseñar lenguaje a los animales llegan únicamente hasta el nivel sensorial; eso es lo propio de los animales. Pero cuando se quiere pasar al nivel de la abstracción, entonces el animal no pueda avanzar, como decía Descartes, porque “lo ponen a trabajar” y no logra dar ese salto.

Quinto y último punto: como la operación del alma -es decir, su capacidad de ser una forma- trasciende la materia y no de-

pende de ella, lo más lógico es afirmar su inmortalidad. Esto es lo coherente. Decir que el alma es mortal es ilógico. La única manera de afirmar que el alma es mortal sería sostener su aniquilación; pero como el alma no proviene de la materia, tendrías que concluir que quien creó el alma la destruye, lo cual es ilógico por otras razones. Esta es, entonces, la inmensa dignidad del ser humano, y esto es precisamente lo que no quieren que tú sepas. Porque el día en que examines estas razones, solo podrás llegar a una conclusión: dentro de mí hay una puerta hacia la eternidad. Y si dentro de mí hay una puerta hacia la eternidad, entonces soy algo absolutamente único en el universo.

Decía el Papa Benedicto: es muy distinto decir que eres una brizna surgida por azar a reconocer que eres único, y que en esa unicidad e irrepetibilidad hay una dignidad infinita en cada uno de nosotros. De ahí surge toda la moral; de ahí proviene todo lo que vale el ser humano; de ahí nace el respeto que cada persona merece; de ahí surge el valor del cuerpo humano; de ahí se edifica toda la antropología y toda la ética. Es un valor inmenso.

Dios y la Evolución

Dr. Jay W. Richards

Esta ponencia sobre Dios y la evolución parte de un esquema que contrasta el teísmo y la teoría evolutiva. El teísmo sostiene que existe un ser trascendente, perfecto y todopoderoso del cual depende todo lo demás; que Dios creó libremente el mundo y puede actuar en él de diversas maneras; que todos los eventos están ordenados providencialmente para un propósito, y que el diseño y el sentido son evidentes en la creación. Por su parte, la evolución se entiende como cambio en el tiempo, como historia de la naturaleza o “evolución cósmica”, y también como las modificaciones en las frecuencias de alelos dentro de una población, con una limitada descendencia común y mecanismos como la selección natural y las variaciones aleatorias o mutaciones. En un sentido más amplio, evolución también implica la tesis de la descendencia universal común, la idea del “relojero ciego” -según la cual “aleatorio” significa “sin propósito”-, metáforas como “la supervivencia del más apto” y nociones de desarrollo progresivo, aunque Darwin evitó esta última expresión.

Según Ernst Mayr, los darwinistas definen su teoría destacando que la esencia del darwinismo es la selección natural, pues permite explicar la adaptación -el “diseño” del teólogo natural- por medios naturales y no por intervención divina.

Surge entonces un dilema entre tres proposiciones: la tesis del relojero ciego, que afirma que “aleatorio” significa “sin

propsito”; la afirmación teísta de que todos los eventos están ordenados providencialmente para un propsito; y la idea de que el diseño y el propsito son evidentes en la creación. Para clarificar el término “aleatorio”, Mayr explica que solo indica ausencia de correlación entre la aparición de nuevas variaciones y las necesidades adaptativas del organismo, mientras que Sober señala que no existe un mecanismo físico que detecte cuáles mutaciones serían beneficiosas y las produzca. Los diccionarios añaden que lo aleatorio carece de plan, propósito o patrón definido y que se asocia a eventos con probabilidades definidas. Acá se propone, entonces, una definición más estricta: decir que una adaptación surge por selección natural y mutaciones aleatorias significa, primero, que no existe un mecanismo físico que produzca mutaciones beneficiosas; segundo, que no se pretende afirmar que selección natural y mutación sean explicaciones completas o suficientes de la complejidad adaptativa; y tercero, que no se excluye la posible necesidad de causas no físicas para explicar las adaptaciones y otras características observables de los organismos. En conclusión, una interpretación estricta del darwinismo entra en contradicción con el teísmo cristiano.

Tomás de Aquino y la evolución teísta

Dr. Michael Chaberek

Ayer presenté los tres niveles de conocimiento humano: ciencia, filosofía y teología. El problema de la evolución puede discutirse en cada uno de estos niveles, pero hoy quisiera centrarme en el nivel filosófico. El título dice “Tomás de Aquino y la evolución teísta”; sin embargo, lo que haré realmente será tomar el contenido filosófico del pensamiento de Aquino y el contenido filosófico de la teoría de la evolución, para luego compararlos y examinar si son compatibles o si, por el contrario, resultan excluyentes. La exposición tendrá únicamente dos partes. La primera consistirá en precisar las definiciones, especialmente en torno al “por qué”, pues considero que existe una gran confusión a nivel conceptual, sobre todo cuando se entra en el ámbito filosófico y teológico, y por ello es necesario definir los términos de manera muy minuciosa y precisa. Conviene recordar, además, que aunque distinguimos tres niveles del conocimiento humano, no se trata ámbitos completamente separados: están profundamente interrelacionados. Los científicos producen explicaciones científicas, los filósofos se apoyan en la ciencia porque parten de la naturaleza para formular sus preguntas e investigaciones, y, por tanto, estos niveles no están totalmente aislados. Ayer mostré las diferencias y cómo se articulan.

Hoy me quedaré en el nivel de la filosofía. La pregunta que nos ocupa es si la teología es compatible con la evolución y si la ciencia es compatible con la evolución. Pienso que mis dos compañeros, el Dr. Wells y el Dr. Sternberg, están tratando de mostrar una incompatibilidad en el nivel de la ciencia y la evolución, particularmente cuando se habla de ciencia y macroevolución. En ese ámbito, sostienen que la evidencia disponible no respalda, por ejemplo, la tesis del ancestro común. Por ello, yo me situaré hoy en este nivel intermedio, el de la filosofía y la evolución, y mañana abordaré el nivel superior; pero hoy me mantendré deliberadamente en el plano filosófico.

La filosofía es, en sentido clásico, el amor a la sabiduría. Sin embargo, el término filosofía es amplio, pues incluye corrientes modernas y posmodernas, así como diversas disciplinas. No obstante, existe lo que se denomina Filosofía Clásica, también llamada Filosofía Perenne, expresión que alude a una filosofía permanente o, si se quiere, a una filosofía sana y saludable. En este marco, la metafísica clásica constituye el núcleo de lo que llamamos sana filosofía. Este fue el enfoque principal de Aristóteles, quien, sin conocer la revelación cristiana, desarrolló una filosofía a partir de la observación rigurosa de la naturaleza. Posteriormente, Santo Tomás de Aquino no se limitó a adoptar sin más la filosofía aristotélica, sino que la asumió y la integró al pensamiento cristiano, mostrando cómo la fe cristiana puede explicarse racionalmente dentro del marco de la filosofía aristotélica. Desde entonces, numerosos pensadores clásicos hasta nuestros días han compartido este horizonte común, al que llamamos metafísica clásica, y este será el terreno común sobre el cual me detendré más adelante para explicar con mayor precisión qué entendemos por metafísica.

Pasemos, entonces, a la definición de la evolución. Acá entiendo la evolución en sentido de macroevolución biológica. ¿Qué significa esto? Significa, ante todo, que no me refiero a otros usos del término evolución, como la evolución cósmica,

química, bioquímica o cultural, pues cada uno de estos conceptos alude a realidades distintas. La evolución cósmica, por ejemplo, se ocupa del desarrollo de las estrellas, los sistemas planetarios, las galaxias y del cosmos en su conjunto; se trata, por tanto, de un tipo de evolución propia de la naturaleza física. Otro tipo es la evolución cultural, que se refiere al conjunto de los productos específicamente humanos. La evolución cultural incluye la transformación de las lenguas, las tradiciones, lo que ocurra en una actividad racional humana, las leyes, las civilizaciones, la tecnología, las tradiciones y, en general, todo aquello que acontece en el ámbito de la actividad racional humana. La evolución natural y la evolución cultural obedecen a lógicas y leyes distintas, precisamente porque en la cultura interviene de manera directa la razón humana. La evolución cultural no es ciega y no debe confundirse con la evolución natural, como lo hizo Teilhard de Chardin.

Ahora bien, en lo que respecta a la evolución en la naturaleza, es necesario distinguir los distintos niveles y patrones que esta puede asumir, pues cada uno exige un tipo específico de evidencia. Por ejemplo, el hecho de que observemos una evolución estelar -esto es, que las estrellas se formen, crezcan, se conviertan en gigantes, se consuman y finalmente exploten- no implica que un proceso análogo tenga lugar en la cultura humana. La evolución de las estrellas puede compararse, en términos generales, con la generación biológica: un gato comienza como cigoto, pasa por las etapas de embrión y feto, nace, crece, se reproduce y muere. Esta sería la contrapartida biológica de la evolución estelar. Sin embargo, en este proceso biológico no observamos la aparición de novedades ontológicas. Por ello, cuando alguien afirma que, dado que todo evoluciona -el cosmos, las estrellas-, entonces la biología también lo hace en el mismo sentido, incurre en una extrapolación injustificada. Este tipo de extrapolaciones es frecuente en la literatura, pero no resulta válido trasladar sin más la evidencia de un tipo de evolución a otro. De ahí la necesidad de definir que los organismos biológicos puedan explicarse del mismo modo.

Sumado a lo anterior, puede considerarse el ejemplo de la evolución de las lenguas, la cual tampoco sigue un patrón de evolución biológica. Es posible sostener que todas las lenguas podrían remontarse a un único idioma primitivo y universal. Sin embargo, de ello no se sigue que todos los organismos biológicos puedan explicarse del mismo modo, es decir, como derivados de un único ancestro por simple analogía. Incluso si fuera posible reconstruir todas las lenguas a partir de una lengua originaria -algo que, desde la perspectiva cristiana, no resultaría sorprendente, pues se afirma la existencia de una sola familia humana y de una lengua común-, esto no autoriza una extrapolación directa al ámbito biológico. Pasar del origen común de las lenguas al origen común de las especies implica confundir niveles de análisis. Por ello, es necesario mantener la distinción entre los distintos tipos de evolución y evitar analogías indebidas. En adelante, usaré el término evolución únicamente en sentido biológico, con especial atención a la evolución del ser humano.

Ahora bien, la segunda palabra, “macro-evolución”, significa que no estamos interesados en los cambios menores que se dan en los límites de las especies naturales. Más adelante presentaré la idea de especies un concepto que ha sido en gran medida abandonado por la biología contemporánea, pero que nunca ha sido abandonado en la teología. Las especies naturales se entienden como conjuntos de individuos que comparten una misma naturaleza o forma sustancial. En un lenguaje biológico amplio, podemos decir que las especies naturales agrupan organismos que pertenecen a una misma familia, clase, tipo o reino. Por ejemplo, la familia de los cánidos incluiría coyotes, lobos y perros domésticos: todos comparten una misma naturaleza o género. Algo similar ocurre con los felinos: gatos domésticos, leones, tigres y pumas pertenecen a una misma familia y comparten una naturaleza común. Incluso en el lenguaje cotidiano reconocemos estas naturalezas cuando decimos que alguien “tiene la naturaleza de un león”, para indicar valentía o fortaleza; o que es “como

una tortuga”, para señalar lentitud; o “como un zorro”, para aludir a la inteligencia y la astucia. Estas expresiones refieren naturalezas comunes, que constituyen las especies naturales.

La noción de especies naturales es crucial para el tema de la evolución, porque la macroevolución supone que la aparición de nuevas especies naturales, no simplemente nuevas variantes biológicas o razas dentro de una misma especie. La microevolución, en cambio, no es controversial, pues casi todos concuerdan en que existen ciertos cambios en los seres vivos. Vemos, por ejemplo, mutaciones aleatorias y selección natural que producen resistencia bacteriana a los antibióticos, así como adaptaciones de los organismos a distintos ambientes. Sin embargo, ninguno de estos cambios genera novedades biológicas significativas en sentido fuerte: no crean nuevas especies naturales. Espero que quede clara la diferencia entre micro y macroevolución. Esta última se define, en términos filosóficos, como el proceso por el cual surgen nuevas especies naturales o nuevas naturalezas -por ejemplo, especies que antes no existían- según el escenario evolutivo propuesto.

El debate controvertido sobre la evolución surge cuando se habla de ella con un significado impreciso, especialmente al tratar el origen de las especies, que es el sentido en el que la entendemos aquí. Quiero hacer, además, un comentario al margen: si se revisan algunos documentos eclesiásticos de los últimos treinta años. Juan Pablo II habló de la evolución, que el papa Benedicto XVI también la mencionó en sus escritos y homilías, y que el papa Francisco hace igualmente referencia a este tema. Sin embargo, ninguno de estos pontífices ha definido de manera precisa el término “evolución”, por lo que resulta difícil construir, a partir de esas intervenciones, un argumento claro y concluyente sobre la macroevolución biológica.

La macroevolución biológica se articula en tres grandes puntos fundamentales, que pueden formularse como declaraciones filosóficas:

1. Ancestro común universal: todos los seres vivos comparten una ascendencia común; es decir, si retrocedemos en el tiempo siguiendo todos los linajes ancestrales, llegaríamos finalmente a un organismo que sería el progenitor natural de todos los seres vivos (LUCA).
2. Transformación de especies: una especie puede transformarse en otra mediante la generación natural. Se trata de especies naturales, distintas, no de cambios intrínsecos dentro de una misma especie, sino de transiciones radicales, de una especie a otra totalmente distinta.
3. Carácter natural del proceso: la evolución se explica como un proceso exclusivamente natural, que no requiere ninguna intervención sobrenatural, ni directa ni mediada, por parte de Dios.

Después de definir el marco filosófico, explicaré qué entiendo por evolución, a saber, una macroevolución biológica. A continuación, pasaré a exponer los retos filosóficos que esta macroevolución plantea, estos pueden encontrarse, por ejemplo, en los escritos de Santo Tomás de Aquino.

Problema 1. El primer problema que trataremos es el de las causas secundarias en la creación. Ayer mencioné que Dios puede trabajar en el universo directamente, cuando causa algo sin usar otras criaturas, o indirectamente, cuando utiliza otras criaturas para su acción. Por ejemplo, puedo empujar una hoja con mis dedos: esta es una acción directa, en la que yo soy la causa primera del efecto producido. Pero también puedo empujar la hoja utilizando una pluma; en este caso, la pluma actúa como causa secundaria, mientras que el movimiento de la hoja es el efecto. La causa secundaria puede ser natural, cuando Dios se sirve de la naturaleza para producir efectos en la naturaleza, o sobrenatural, cuando utiliza ángeles, almas o incluso demonios para realizar ciertos efectos en el orden natural.

Un ejemplo de causa secundaria sobrenatural es la Anunciación. Cuando el Ángel es enviado a María para proclamar el mensaje de que se convertirá en la Madre de Cristo, Dios se sirve del ángel para anunciarle a María; hay, por tanto, una intervención sobrenatural para anunciar las buenas nuevas sobre la Encarnación. Un ejemplo de causa secundaria natural se da cuando Dios utiliza un acontecimiento natural, por ejemplo, un trueno, para suscitar la conversión de una persona. En un sentido más amplio, Dios utiliza toda la naturaleza para conducir a los seres humanos a la plenitud de su vida. El mundo creado se convierte así en una causa secundaria natural al servicio de la salvación: al proporcionar, por ejemplo, los alimentos que permiten la subsistencia, posibilita también que las personas puedan realizar los fines de su existencia.

Los evolucionistas teístas sostienen que la evolución es la causa secundaria natural de la creación. Según esta postura, Dios habría utilizado la evolución para crear todas las especies, de modo que la evolución funciona como una herramienta del obrar divino en el universo. Entre varios teólogos se afirma incluso que Dios creó la evolución para producir la vida y las especies, y esta interpretación se ha vuelto hoy bastante común. Pero, si examinamos la metafísica clásica, especialmente en las enseñanzas de Tomás de Aquino, este escenario resulta problemático. Consideremos, por ejemplo, la conocida pintura de la Capilla Sixtina, obra de Miguel Ángel, que sin duda han visto en numerosas ocasiones. La evolución teísta suele representarse simbólicamente de manera semejante, y de hecho esta imagen fue utilizada para publicitar esta conferencia por su enorme fuerza icónica. No obstante, muchos no comprenden lo que realmente expresa la obra. En esta escena no aparecen causas secundarias en la creación, y eso es precisamente lo que Miguel Ángel quiere comunicar. La imagen muestra que Dios crea a Adán directamente: no hay nada entre Dios y Adán, no existe una causa intermedia. Dios es el creador inmediato, Adán es la criatura, entre ambos no se interpone ninguna otra realidad. Incluso en la genealogía

de Cristo, donde se afirma que Adán es “hijo de Dios”, no en el mismo sentido en que lo es Jesús, el significado es claro: no hubo ninguna criatura entre Dios y Adán, es decir, no hubo una causa secundaria en su creación.

Ahora voy a mostrarles varios textos, pero voy a parafrasearlos. Hay un texto de Tomás de Aquino que rechaza la idea de las causas secundarias en la creación, y dice: “Sin embargo, se da el caso de que un ser pueda participar de la acción exclusiva de otro, no por su propio poder, sino como instrumento, en cuanto que obra por poder ajeno, como el aire puede calentar y encender por el poder del fuego”.

A partir de este principio, algunos sostuvieron que, aunque la creación sea un acción propia de la causa universal, que es Dios, ciertas causas inferiores podrían crear en la medida en que obran por el poder de la causa primera. Aquí reaparece el ejemplo aristotélico: se supone que Dios podría comunicar a una criatura el poder de crear, de modo que dicha criatura creara, no por su propio poder, sino por el poder recibido de Dios. Esta es, precisamente, la tesis que adopta la evolución teísta: que una criatura o un proceso natural recibiría de Dios la tarea de crear. Sin embargo, esto es imposible, porque todo ente actúa conforme a su propia naturaleza: cada ser tiene un modo de obrar que le es propio. Por ejemplo, los seres humanos podemos leer, caminar, ver televisión, pensar, pintar y realizar innumerables actividades; pero no podemos volar por nosotros mismos sin ayuda de un helicóptero, porque no somos pájaros. Lo mismo se aplica a cualquier criatura: cada una puede actuar de determinadas maneras y no de otras, precisamente porque su modo de acción está delimitado por su naturaleza. Crear solo pertenece a la naturaleza divina.

Tomás de Aquino afirma que el acto de la creación pertenece exclusivamente a Dios. Ninguna criatura puede crear, porque todo agente creado, al actuar, siempre modifica algo preexistente. Por ejemplo, si yo utilizo este control y hago clic, no

estoy produciendo el clic de la nada: estoy actuando sobre un dispositivo que ya existe. En cambio, la creación es la producción del ser desde la nada, y esto solo puede hacerlo Dios. Sostener que una criatura puede crear sería como afirmar que podemos cortar una piedra con el dedo, atravesarla con un cuchillo de plástico o transformar una casa en un automóvil simplemente pintándola. En filosofía, decimos que nadie actúa creando cuando se mueve, sino siempre modificando algo ya existente. Incluso fenómenos como la irradiación o el movimiento por ondas de calor requieren siempre algo previo que pueda ser movido o afectado. Esto es radicalmente distinto del concepto de creación, en el que no hay ningún objeto presupuestado sobre el cual se actúe, sino que aquello que no existía comienza a existir. Por esta razón, deben excluirse las causas secundarias en la creación propiamente dicha. El resultado de este argumento es claro: o bien las especies fueron creadas, o bien fueron el resultado de un proceso evolutivo, pero no puede afirmarse que hayan sido creadas por la evolución. Así, si se sostiene que las especies fueron creadas, no puede afirmarse al mismo tiempo que evolucionaron en sentido fuerte; y si se afirma que evolucionaron, no puede sostenerse que fueron creadas. Afirmar las dos constituye una contradicción de términos.

Problema 2. El cambio accidental no puede producir una nueva sustancia es lo que una cosa es. Por ejemplo, al observar la foto de un caballo decimos: "esto es un caballo", del mismo modo que decimos "esto es un carro" o "esto es un gato". Reconocemos que es una cosa determinada porque captamos su qué, su esencia. Ahora bien, cada una de estas cosas posee además ciertas características que llamamos accidentes. Por eso podemos preguntarnos: ¿cómo sabemos que esto es un caballo? Y respondemos enumerando sus características: es delgado, tiene una melena larga, una cola corta, es de color marrón, es rápido o robusto. Todas estas son propiedades accidentales. Los accidentes describen cómo es una cosa, pero no qué es. Cambiar los accidentes no altera la sustancia; solo

modifica sus modos de ser. Las características no cambian la sustancia. No importa de qué color sea un caballo, cuán larga o corta sea su melena o cola, si es rápido o lento, enfermo o sano, robusto o frágil: en todos los casos sigue siendo un caballo. Las características existen en la sustancia y también fuera de ella, como su posición, su temperatura o su relación con otros objetos, por ejemplo, un jinete sentado sobre el caballo. Todos estos son accidentes. Cambiar los accidentes de una sustancia no cambia la sustancia misma. La sustancia es lo que permanece, incluso cuando el aspecto externo se modifica. Para ilustrar mejor este punto sobre los accidentes, en la primera fila podemos ver una vaca que puede cambiar de color o presentar manchas, pero sigue siendo una vaca. La diferencia sustancial aparece cuando comparamos naturalezas distintas: una planta no es un pez ni es una vaca. En cambio, si tomamos un pez, podemos encontrar distintos tamaños, especies y colores, pero todos siguen siendo peces. El cambio accidental afecta cualidades como la forma o el color, pero se mantiene la misma naturaleza o especie natural. De manera similar, existen diferentes tipos de perros, pero todos siguen siendo perros y pertenecen a la misma familia natural.

En la macroevolución biológica se supone que una sustancia se transforma en otra. Se postula, por ejemplo, que un anfibio se convierte en un reptil, un reptil en un ave, o un reptil en un mamífero. Este tipo de cambio es sustancial, porque un reptil (como un lagarto) es claramente una sustancia distinta de un ave (como un loro) o de un mamífero (como un coyote). Por lo tanto, la macroevolución biológica postula cambios sustanciales. Sin embargo, en el proceso evolutivo solo se observan cambios accidentales. Las mutaciones genéticas, la selección natural, e incluso la selección guiada, así como las adaptaciones al ambiente, son únicamente cambios accidentales, pues modifican solo las características de la sustancia. Por esta razón, el proceso evolutivo no puede producir una nueva sustancia. El tipo de cambio que se postula en la macroevolución es sustancial, ya que un reptil o una lagartija poseen una

sustancia diferente de la de un ave, un mamífero, como, por ejemplo, un coyote. Dado que la macroevolución biológica exige cambios sustanciales, y el proceso evolutivo solo opera mediante cambios accidentales, este no puede producir una sustancia diferente. Lo que sostengo aquí coincide plenamente con lo expuesto en la conferencia del Dr. Stenberg.

Quisiera traer otro ejemplo, de un fraile dominico que reside en Estados Unidos y que ha estudiado los experimentos realizados recientemente por mi cofrade, fray Nicanor Austriaco, en el Providence College. El P. Austriaco intentó transformar un lagarto en una serpiente. Según su planteamiento, una serpiente sería simplemente un lagarto sin patas. Así, al manipular genéticamente el embrión de un lagarto, lograron crear primero un lagarto con solo dos extremidades y, luego, un lagarto sin extremidades en absoluto. Pero ¿consiguieron una serpiente? No. La razón es que una serpiente no es simplemente un lagarto sin patas. Para que se trate verdaderamente de una serpiente, deberían modificarse muchos otros órganos y sistemas orgánicos: el esqueleto, la longitud del cuerpo, la forma del cráneo, entre otros. De hecho, lo que se obtiene es únicamente un lagarto sin patas, no una serpiente. Un animal así no sería viable fuera del laboratorio, a diferencia de las que sí son serpientes.

Aquellos que creen en la macroevolución biológica sostienen que la acumulación de múltiples cambios accidentales a lo largo del tiempo puede producir un cambio sustancial, dando lugar a una nueva sustancia o especie. Sin embargo, desde la perspectiva de la metafísica clásica, eso es imposible. La acumulación de cambios accidentales solo da como resultado el mismo animal, la misma sustancia, con más modificaciones accidentales. Si estos cambios son excesivos, el animal muere. Los experimentos del P. Austriaco y su equipo no producen una serpiente a partir de un lagarto; lo que obtienen es, a lo sumo, un lagarto incapacitado o un lagarto muerto. El mismo fenómeno se observa en la naturaleza.

Los animales pueden adaptarse a entornos cambiantes hasta cierto límite, pero cuando los cambios son demasiado drásticos, migran o se extinguen, y no se transforman en otra especie. La sustancia es lo que permanece, mientras que los accidentes son los que cambian. Pero si se acumulan demasiados cambios accidentales, especialmente en lo que suelen llamarse “características esenciales”, el animal enferma, queda incapacitado y finalmente muere. Así, la acumulación de cambios accidentales solo produce el mismo animal, con múltiples alteraciones, no una transformación sustancial. La macroevolución biológica postula un cambio sustancial, es decir, el paso de una sustancia a otra. No obstante, los procesos evolutivos observables consisten únicamente en cambios accidentales -mutaciones genéticas, adaptaciones ambientales o deriva genética-. Por ello, una acumulación de cambios accidentales a lo largo del tiempo nunca puede producir un cambio sustancial.

Problema 3. La macroevolución biológica excluye el orden en la creación. Dios pensó en diferentes grados de criaturas, porque estos reflejan mejor su gloria y sabiduría. Corresponde al mejor agente -Dios- producir un efecto que sea mejor en su totalidad; sin embargo, esto no implica que cada parte del conjunto sea absolutamente perfecta en sí misma, sino que cada una esté ordenada en proporción al todo. Como afirma Tomás de Aquino: “Así, por lo tanto, Dios también hizo el universo para que fuese mejor en su conjunto, conforme al modo propio de una criatura; no quiso que cada criatura fuese la mejor, sino que unas fuesen mejores que otras” (S. Th. I, 47, 2). Este orden expresa la armonía querida por Dios.

Las cosas llegaron a su perfección natural en el momento de su creación. Es decir, el universo en su totalidad fue creado de tal modo que es perfecto como conjunto, aunque esto no implique que cada cosa, considerada aisladamente, sea perfecta en sentido absoluto. De hecho, según Santo Tomás de Aquino y la metafísica clásica, cada criatura contribuye a la perfección

del todo. Nuestro universo sería mucho menos perfecto si no existieran perros, caballos u otras especies. No podemos decir que una tortuga no es perfecta porque sea lenta: su naturaleza consiste precisamente en ser lenta. Si una tortuga fuera rápida, dejaría de ser tortuga. Una tortuga perfecta es lenta, robusta y posee las propiedades propias de su especie. Cada especie tiene su perfección intrínseca. No se puede “mejorar” un caballo o una tortuga en cuanto especie. Puede pensarse que un elefante es “mejor” que un caballo, pero esto solo significa que el elefante, en cuanto elefante, es mejor según su propia naturaleza. Cada ser alcanza su perfección natural permaneciendo fiel a su propia forma.

Ahora bien, este orden es totalmente negado cuando se adopta la macroevolución, porque esta implica que ninguna especie es perfecta en sí misma, sino que todas tendrían que “crecer” hacia su perfección natural. Así, una bacteria debería convertirse en una ameba; la ameba, en un anfibio; el anfibio, en un reptil; y este, a su vez, en un ave o en un mamífero. Todo tendría que transformarse para poder alcanzar la perfección natural. Desde esta perspectiva, la macroevolución biológica niega la perfección de la creación. Tomás, en cambio, sostiene que, en la creación, Dios estableció diferentes grados de perfección en las especies.

Los seres humanos son superiores a los animales; los animales, a las plantas; y las plantas, a los seres inanimados. Esta constituye una jerarquía objetiva de los seres. Incluso entre los animales, unos son superiores a otros, y lo mismo ocurre entre las plantas, donde algunas son más nobles que otras. En la creación, Dios quiso comunicar su sabiduría y su poder. Ninguna criatura, por sí sola, podría representar plenamente la excelencia divina; por ello, Dios creó una multiplicidad de criaturas diversas. Ciertamente, ninguna de ellas expresa de manera completa el poder y la sabiduría de Dios, pues Él siempre es más excelente de lo que podemos pensar o imaginar. Sin embargo, Dios quiso comunicar la mayor cantidad de

perfección posible, y por eso encontramos una gran diversidad de criaturas que difieren en su naturaleza y en sus grados de perfección.

La macroevolución biológica no admite el orden establecido en la creación. Sostiene que Dios creó un solo ser -por ejemplo, la primera célula viva-, que luego evolucionó, mediante la lucha por la vida y la supervivencia del más apto, hacia distintas formas de vida, primero otras células y después plantas y animales diversos. Sin embargo, en este marco, ninguna de estas formas representa un grado pleno de perfección, ya que todas se hallarían en un proceso constante de cambio. Se volverían progresivamente más “perfectas” a través de la evolución, lo que implica que deben adquirir continuamente nuevos niveles de ser. Esto supone que no son buenas tal como son, sino que necesitan convertirse en otra cosa, superando su propia naturaleza para transformarse en una naturaleza distinta. En consecuencia, en el relato evolutivo de la vida no hay lugar para un estado originario de perfección basado en la diversidad de los seres y en sus distintos grados de perfección.

En la macroevolución biológica no hay lugar para un orden de la naturaleza establecido por Dios en la creación de la vida como manifestación de su belleza y perfección. Otro problema, en esta misma línea, es que, según Tomás de Aquino, en cada cosa creada hay dos tipos de perfección. Santo Tomás distingue entre una perfección natural, que corresponde a lo que una cosa es, y una perfección final, que se refiere al fin o destino hacia el cual se orienta. La primera perfección se alcanzó en la creación. Cuando Dios creó al hombre, lo creó como hombre, plenamente constituido en su naturaleza. Sin embargo, el hombre -y cada ser humano- debe alcanzar su fin último, que es la salvación. La primera perfección se da cuando una cosa es perfecta en su sustancia. Esta perfección es la forma del todo, que surge de la integración de las partes.

La segunda es la perfección del fin. El fin es una acción o aquello a lo que conduce la acción, como la casa lo es para el

constructor, quien la realiza mediante el acto de construirla. La primera perfección es causa de la segunda, porque la forma es principio de la acción. La perfección última, fin de todo el universo, es la bienaventuranza perfecta de los santos, que se dará en la consumación definitiva de los tiempos.

La primera perfección, que consiste en la integridad del universo, se dio en la primera institución de las cosas; de esta se habla en el séptimo día (S.Th. I, 73,1). La macroevolución biológica niega lo que podríamos llamar la primera perfección de la creación, o la perfección natural de las cosas, al sostener que esta no quedó establecida en el acto creador. Este planteamiento resulta contrario a la metafísica clásica y ha sido objeto de diversas declaraciones doctrinales por parte de los Padres. Además, dicha perfección nunca sería alcanzada por ninguna criatura, puesto que se supone que cada especie evoluciona constantemente y, por tanto, trasciende su propia naturaleza. En consecuencia, la macroevolución biológica contradice las enseñanzas metafísicas de Tomás de Aquino sobre la integridad y la perfección del universo en el momento de su creación.

En mi libro enuncio cinco problemas, pero aquí los he reducido a tres, los más tangibles y los más fáciles de comprender. Cuando presenté estos argumentos en diferentes reuniones y conferencias, el problema más controvertido fue el segundo. Creo que el efecto fue similar a lo que uno de los oradores mencionó aquí: “es como bombardear el objetivo”; al estar cerca al blanco, se recibe el ataque. Este segundo problema consiste en que, si se acepta la macroevolución, se debe negar la existencia de la sustancia de las cosas; es decir, habría que negar que la sustancia exista como tal.

1. No hay causas secundarias en la creación.
2. Un cambio accidental no genera el cambio sustancial.
3. La creación produjo un orden en la naturaleza que disminuye con la macroevolución.

Creo que puedo añadir una explicación al segundo problema. Si se niega la distinción entre sustancia y accidente, se entra en conflicto con la teología católica. Basta pensar en la Eucaristía: tenemos el pan, cuya sustancia es la del pan, y que posee accidentes, como el color blanco, la textura crujiente, el tamaño y la forma redonda. ¿Qué sucede en la Eucaristía? Cuando el sacerdote pronuncia las palabras de la consagración, la sustancia del pan se convierte en la sustancia del Cuerpo de Cristo, mientras que permanecen los accidentes -el color, la forma, el sabor-, que son lo que percibimos. Esta distinción entre sustancia y accidentes es, por tanto, crucial para nuestra comprensión de la Eucaristía.

Tomemos otro ejemplo: la Santísima Trinidad. En ella hay tres personas en una misma naturaleza. Por eso utilizo el término naturaleza divina cuando hablo de la Trinidad. Si negamos la noción de naturaleza, no podemos comprender el misterio trinitario. Con Cristo sucede algo semejante: Cristo es una Persona divina que se encarna y asume la naturaleza humana; ambas naturalezas están unidas en una sola Persona, que es Jesucristo. Si negamos la noción de naturaleza, no podemos saber quién es Cristo ni en qué consiste la Encarnación. Así, las consecuencias de la macroevolución biológica llegan hasta el punto de poner en cuestión gran parte de las enseñanzas católicas, especialmente en lo que respecta a la comprensión del dogma.

Se puede creer en la Eucaristía sin entender lo que allí sucede, pero en ese caso la fe corre el riesgo de convertirse en puro fideísmo. Del mismo modo, se puede creer en la Trinidad sin comprender qué significa realmente. Para poder explicar la Trinidad, la Eucaristía y la Encarnación es necesario asumir las nociones propias de la metafísica clásica. Sin embargo, estas nociones se niegan en la macroevolución biológica, porque se confunde la sustancia o naturaleza con los accidentes. Esta es la consecuencia más grave de aceptar ese punto de vista, y por ello intentamos rechazar la idea del ancestro común universal.

Explosión Cámbrica. La historia de la Ballena

Dr. Richard Sternberg

Voy a explicar un poco más sobre la Explosión Cámbrica y por qué las ballenas aparecen mucho después de este proceso evolutivo. También, comentaré algunos de los problemas que existen actualmente en el ámbito de la teoría evolutiva. Sin embargo, debo aclarar que no soy cetólogo de formación. Mi interés por las ballenas surgió a raíz de una invitación para realizar investigación en el Museo Nacional de Historia Natural, en colaboración con el Instituto Smithsonian de Washington, y también porque llevaba más de diez años estudiando cangrejos de agua dulce. Colombia es un centro importante de diversidad de estos cangrejos. De hecho, una de las mayores expertas mundiales en camarones y cangrejos de agua dulce se encuentra aquí, en Bogotá: Martha Campos, autora de una obra fundamental sobre el tema. Estos animales pueden observarse en riachuelos y quebradas, y se distribuyen por distintas regiones del mundo: África, Madagascar, el lago Tanganica, Nueva Guinea, el sur de Europa, Cuba y los Andes hasta Venezuela. Algunos incluso viven en los árboles y se caracterizan por sus colores brillantes.

Yo fui contratado para encontrar el ancestro común marino de estos cangrejos y, bueno, fracasé. No es que dicho ances-

tro no exista o que no haya múltiples hipótesis al respecto, pero cuando se analizan el ADN, la morfología y otros datos, los resultados siguen siendo enigmáticos. Mientras trabajaba en el Instituto Smithsonian de Washington entre 2001 y 2002, específicamente en el Banco de Genes, vi una exhibición sobre la evolución de la ballena. Lo que realmente me impresionó fue la magnitud de las transformaciones que allí se presentaban. La secuencia evolutiva de la ballena era mostrada como el mejor ejemplo, o el caso paradigmático, de la evolución darwiniana, por varias razones: (1) porque se afirmaba contar con un registro fósil completo; (2) porque parecía posible establecer conexiones claras entre los distintos fósiles. Lo que más me llamó la atención de esta secuencia, y el motivo por el cual comencé a estudiarla, fue que llegué a la conclusión de que, si esta historia o este escenario fueran verdaderos, yo me convertiría en un darwinista convencido. No lo era entonces, ni soy creacionista, ni tampoco me considero darwinista; pero, si este relato fuera verdadero, sería suficiente para convencerme.

Esto es lo que comúnmente se encuentra: si uno abre un libro de texto sobre la zoología de vertebrados, suele aparecer un diagrama similar a este. Se comienza con un ancestro cuadrúpedo, a veces representado como un lobo, aunque se parece más a una vaca. Quiero que tengan en mente una vaca y piensen luego en un delfín o en una gran ballena como las que pueden verse en las costas, porque el problema de fondo es cómo algo semejante a una vaca podría transformarse en una gran ballena, o, si se quisiera invertir la ingeniería, cómo una ballena podría convertirse en una vaca. En cualquier caso, se nos presenta una secuencia que, vista en esta imagen, un tanto caricaturesca, parece funcionar bastante bien.

Se comienza con un ancestro de cuatro patas; con el paso del tiempo, las extremidades se van reduciendo y la cola comienza a modificarse. Esta termina transformándose en la aleta caudal del delfín, que le permite nadar. Los miembros pos-

teriores desaparecen y, con el tiempo, se obtiene un cetáceo completamente acuático. Ahora bien, esto implica algo fundamental: para ser un cetáceo acuático, si alguna vez se fue un mamífero terrestre, se abandona por completo la vida en tierra firme. Después de cierto número de años, el animal debe reproducirse en el mar y alimentar a sus crías allí mismo, viviendo íntegramente en el océano. Si un cetáceo termina en la playa, morirá, o al menos eso ocurrirá antes de que pueda ser rescatado por los seres humanos.

Lo interesante sobre esta secuencia es lo siguiente: esta caricatura es un render artístico; si ven los fósiles, no encontraremos algo así. Además, el período de tiempo que habría permitido a las ballenas pasar de tener cuatro patas, a partir de un ancestro semejante a un hipopótamo, un cerdo o una vaca, es relativamente corto. En ese momento, hacia el año 2001, se estimaba que el tiempo geológico necesario para pasar de un mamífero terrestre a un cetáceo completamente acuático, como *Basilosaurus*, fue de aproximadamente nueve millones de años. Ahora bien, si lo ponemos en perspectiva, nosotros los seres humanos habríamos divergido de los chimpancés a partir de un ancestro común hace alrededor de cinco millones de años. Entonces, si hacia el año 2001 se afirmaba que pasar de un ancestro cuadrúpedo, semejante a una vaca, a un cetáceo totalmente acuático tomó solo nueve millones de años, uno se ve tentado a decir: “Explíqueme esa transición, y estaré dispuesto a aceptar cualquier otra cosa que me proponga”. ¿Cómo se pasa de un mamífero o ancestral de cuatro patas, parecido a un venado o una vaca, a los cetáceos que tenemos hoy en día?

Otra de las razones por las que me interesó este tema es que David Berlinski, quien era un matemático teórico de sistemas, también comenzó a estudiar el problema de los cetáceos, pero lo abordó desde una perspectiva de ingeniería. Piénselo así: yo tengo un automóvil y quiero convertirlo, un vehículo que me gusta, en un submarino capaz de descender dos millas

en el océano. ¿Cuántos cambios tendría que hacer para que mi automóvil, además, pudiera navegar en la costa? Lo que él hizo fue trasladar ese razonamiento al ámbito biológico y decir: tengo una vaca, un cerdo o un venado con cuatro patas, que tiene sus crías en tierra; ¿qué tendría que hacerse para convertirlo en un cetáceo genérico? El problema está en que no se trata simplemente de cortarle las patas a la vaca, afeitarla, quitarle la cola y arrojarla al mar diciéndole: “felicitaciones, defiéndose”. No. El verdadero problema es cómo cambiar o modificar una anatomía por otra. Berlinski afirmó que se necesitaría un mínimo de 50.000 cambios para lograrlo a nivel anatómico y fisiológico. Por ejemplo, el organismo tendría que ser capaz de ver, oír y alimentar a sus crías bajo el agua.

Ustedes deben tener en cuenta dos cosas, y el Dr. Wells habló de ello. Primero, está el patrón que se observa en la naturaleza y que debe ser explicado: es ese patrón el que nos lleva a decir “quiero hablar de esto”, con independencia de la hipótesis que luego se proponga para explicarlo. Las hipótesis deben contrastarse con el patrón observado, y no al revés. Fue precisamente en este punto donde el Dr. Wells mostró una dispositiva de Omar Preiri, quien hacía claramente esta distinción.

Con frecuencia, la gente confunde ambos planos y afirma algo como: “tengo un patrón y tengo una hipótesis; como tengo ese patrón, entonces mi hipótesis es correcta”. Pero ahí no ha habido ninguna prueba. Uno simplemente constata un patrón y, sin más, afirma: “soy un biólogo evolucionista estándar”. Entonces la pregunta clave es qué herramientas permiten explicar lo observado y justificar el paso del patrón a la hipótesis.

Entonces, desde aproximadamente 1910 o la década de 1920, la síntesis moderna o neodarwinismo sostiene que todo se reduce a mutaciones aleatorias y a selección natural. Esto implica que se producen cambios genéticos acumulativos a lo largo del tiempo. Un ejemplo típico es el de las razas de perros: se parte de una población canina con cierta variación y,

al aplicar presiones de selección generación tras generación, se obtiene el perro doméstico que conocemos hoy, distinto de sus ancestros con aspecto de lobo. Esto es lo que se entiende por evolución, es decir, cambio genético en el tiempo.

Ahora bien, ¿qué significa esto en el caso que nos ocupa? De nuevo, es una cuestión de cifras y tiempos. A medida que se han ido encontrando más fósiles que supuestamente cierran la brecha entre los mamíferos terrestres de cuatro patas y los cetáceos, se plantea que todo el proceso, incluida la aparición de formas como *Basilosaurus*, debe encajar dentro de un período geológico limitado. Cuando uno se sienta a hacer los cálculos, se dice: “solo tengo cinco, siete o nueve millones de años para que esta transición funcione”. Por lo tanto, deberían darse suficientes mutaciones y suficientes episodios de selección natural para explicar este cambio. En este marco no hay diseño ni intervención sobrenatural de ningún tipo: no intervienen extraterrestres ni manipulaciones genéticas externas; todo debe explicarse exclusivamente con los mecanismos que aparecen en los manuales estándar de genética. Sin embargo, aquí surge el problema. A medida que se descubren estos supuestos intermediarios, descubrimientos relativamente recientes, de alrededor de 2007, 2008 o 2009, comienzan a aparecer dificultades. Los diagramas muestran cómo se puede distinguir entre el patrón observado y el proceso que se utiliza para explicarlo.

Explicación causal: alta tasa de mutación aleatoria, variación genética y selección natural, con un coeficiente biológico determinado. La genética incremental cambia con el tiempo, lo que constituye la definición de evolución. Así, se plantea un paso desde una “ballena” con cuatro patas hasta una ballena completamente acuática, representada como un organismo con una morfología intermedia. El problema es que, cuando se realizaron estos render, solo se contaba con la morfología del cráneo; no se tenía columna vertebral, ni la región sacra, ni la cola. Es decir, se trabajaba con fósiles incompletos.

Entonces se acudía a un artista y se le decía: “con base en la mandíbula o en los dientes, esto sería una ballena primitiva”. El artista respondía: “me parece que sería así”, y luego esa imagen se incluía en un diagrama que mostraba una transición gradual. Sin embargo, a medida que avanzaron las investigaciones y se estudiaron con mayor detalle esos supuestos intermediarios, se descubrió que muchos de ellos, interpretados como formas con patas reducidas y cambios progresivos en la cola, en realidad tenían extremidades completamente desarrolladas y, además, podían dar a luz en tierra firme. ¿Cómo se supo esto? Se encontraron fósiles muy completos, conocidos como protocétidos o ballenas primitivas, algunos de los cuales estaban excepcionalmente bien preservados, con evidencia que permitió inferir su modo de reproducción a partir de la posición del feto.

En este sentido, en los mamíferos el feto debe tener una orientación específica dentro del útero. ¿Qué significa esto? Que la cabeza debe colocarse hacia abajo, y esto tiene una razón: cuando el feto pasa por el canal de nacimiento, se busca evitar que el bebé se sofoque, por lo que la cabeza debe salir primero; es decir, se requiere una posición cefálica. Ahora bien, si hablamos de ballenas, el problema es distinto. En su caso, no interesa que la cabeza salga primero ni que el alumbramiento sea prolongado. Además, los cetáceos son mamíferos que respiran aire, de modo que, si intentaran respirar durante el parto, se ahogarían en el agua. Por ello, el feto presenta una orientación diferente. Lo que se encontró es que, al menos en un caso de protocetos, la orientación del feto era similar a la de los mamíferos terrestres, lo que indica que el proceso no era exactamente como había sido interpretado de manera artística. A partir de esto, investigadores como Mike Quihuen mapearon todos los cambios de carácter que tendrían que haber ocurrido. Básicamente, se sostuvo que la transición desde los ancestros de cuatro patas hasta el cetáceo totalmente acuático habría ocurrido de manera gradual dentro de ese árbol genético. Sin embargo, la conclusión fue que lo que real-

mente ocurrió corresponde a lo que se observa en esa barra curva: es decir, la manera como una ballena de cuatro patas se habría visto en esa parte del árbol, seguida de una zona en la que se concentran todas las transiciones. Después de ese proceso aparece un cetáceo completamente acuático. Esto reduce el marco temporal para que ocurran estas mutaciones a entre uno y tres millones de años, y algo similar ocurre con otros rasgos.

Ustedes van a encontrar con frecuencia otro tipo de “dinosaurios”: reptiles que parecían unos delfines, delfines, aunque en realidad no lo eran. Si se observan estos organismos, aunque ya estén extintos, y se consideran sus ancestros comunes, el marco temporal en el que surgieron fue realmente muy corto, suponiendo, claro está, que la secuencia que manejamos sea más o menos correcta. Entonces, ¿qué implica esto? Significa que ya no se dispone de nueve millones de años para explicar estos cambios, sino de un período mucho más breve. No obstante, nuevamente se pueden introducir valores y realizar cálculos para evaluar si la historia estándar, en la que se acumulan mutaciones sobre las que actúa la selección natural, permite alcanzar esa transición tal como se describe en los libros de texto.

¿Qué significa si uno entra a un laboratorio y dice: “quiero analizar lo qué es una ballena”? Pues bien, lo que uno encuentra, y quiero subrayar esto, es que presentan modificaciones realmente únicas. Su piel, por ejemplo, tiene propiedades hidrodinámicas muy particulares: si nosotros permaneciéramos en el océano durante mucho tiempo, nuestra piel comenzaría a arrugarse y pronto tendríamos problemas. Los cetáceos han superado esto cambiando la capa superficial de la piel aproximadamente cada 20 minutos, lo que además impide que los microorganismos se adhieran. Además, deben alimentar a sus crías bajo el agua, por lo que poseen glándulas mamarias especializadas que expulsan la leche a presión para facilitar su ingesta. También presentan adaptaciones que permiten el

desacoplamiento necesario durante este proceso. A esto se suma una profunda transformación de la región posterior del cuerpo. Por otra parte, cuentan con un manejo muy particular del sistema respiratorio. Piénsese en un delfín que desciende a gran profundidad: para evitar daños, debe modificar su sistema respiratorio y ser capaz, al salir a la superficie, de abrir rápidamente el orificio respiratorio para tomar aire. En el caso de los cetáceos, al descender a profundidad los pulmones se colapsan de forma controlada, evitando así lesiones en el tracto respiratorio.

Es por ello que los cetáceos tienen que trabajar principalmente en torno a estas limitaciones, y lo han hecho de manera increíble. Su sistema muscular, que controla la natación, no sé si ustedes han visto alimentar a los delfines cuando emergen, incluye un espiráculo que se abre y se cierra; todos esos músculos son únicos y no se encuentran en ningún otro mamífero, y sus conexiones neuromusculares también lo son. Asimismo, presentan cambios como las aletas caudales, que les permiten desplazarse eficazmente, y una columna vertebral cuya movilidad es distinta de la fijación que tienen las colas de los peces: en los cetáceos es, por así decirlo, al revés. Esto es particularmente interesante. Podría continuar con muchos más ejemplos, pero el Dr. Mike afirma que existen unas 50.000 distinciones, y yo creo que incluso las subestimó. Además, los cetáceos no escuchan como nosotros, mediante oídos externos. Poseen una bolsa de grasa mandibular característica, distintiva también en los fósiles, compuesta por ácidos grasos o lípidos que funcionan como una especie de lente acústico. A través de ella reciben los sonidos del agua y cuentan con un sistema especial que los transmite a lo que fue el vestigio de su oído. Así, emiten sonidos que son recibidos por la mandíbula inferior. Lo más sorprendente es que estos ácidos grasos que conforman esta estructura no son simplemente grasa: son verdaderamente únicos y están organizados tridimensionalmente para optimizar la recepción y el procesamiento acústico.

Los ácidos grasos que utilizan para este fin son tóxicos. Emplean estos ácidos grasos, pero el problema es que se trata de compuestos químicos que, si se inyectan en pequeñas cantidades en una rata, la hacen entrar en coma y morir. Sí, basta una pequeña cantidad: algo semejante a lo que ocurre cuando se ingiere una planta venenosa, pues el resultado puede ser igualmente el coma y la muerte. Sin embargo, los cetáceos los metabolizan, los sintetizan y luego los organizan de manera adecuada para optimizar su capacidad auditiva. Podría hablar indefinidamente de estos aspectos: los dientes están modificados, los ojos están adaptados para ver bajo el agua, y hay una reorganización profunda de los huesos del cráneo. El esófago y la tráquea, por ejemplo, están conectados en los mamíferos terrestres, razón por la cual podemos estar bebiendo algo, reírnos y de repente atragantarnos. Los cetáceos resuelven este problema mediante una separación funcional: el tracto respiratorio y el tracto digestivo no se mezclan, sino que están completamente separados. Aquí surge entonces la pregunta clave: ¿Puede esta progresión explicarse adecuadamente por los mecanismos estándar -mutación y selección natural- descritos en los libros de texto?

¿Qué significa esto? Piénselo en términos contables, como una cuenta bancaria. Si se quiere acumular riqueza -aquí entendida como la acumulación de nuevos rasgos-, es necesario que el proceso sea viable. Si alguien dice: “quiero ganar diez millones de dólares este año”, debe conocer un modo realista y exitoso de lograrlo en ese plazo. De manera análoga, mientras más cambios adaptativos se quieran introducir, más mutaciones adaptativas serían necesarias. Esto es lo que sostienen los modelos estándar, desde la síntesis moderna de las décadas de 1920 y 1930 hasta los manuales más recientes: se requieren numerosas mutaciones adaptativas.

¿Y qué implica esto? Que no es necesario especular en exceso: se puede modelar el proceso, trabajar con ecuaciones y estimar lo sería necesario. Es como decir: “quiero obtener

diez millones de dólares adicionales, pero no sé cómo hacerlo”; sin embargo, un analista podría hacer los cálculos y decir exactamente qué habría que hacer. El punto central es que se trata de un problema numérico: cuantos más rasgos se quieran modificar, más mutaciones se requieren. Por eso es un juego de números. Para lograrlo se necesitan, por ejemplo, organismos con ciclos generacionales muy cortos, como bacterias o virus, que produzcan muchas generaciones en poco tiempo. Si no se dispone de eso, habría que suponer tasas de mutación muy altas o poblaciones extremadamente grandes para obtener esas variaciones favorables. En síntesis, se trata de combinar suficientes mutaciones como para producir resultados estadísticamente significativos. De ahí que el cambio morfológico requiera:

1. Muchas generaciones
2. Rápidas tasas de mutación
3. Grandes tamaños de población

Ahora bien, hay otro requisito que por sí solo no es suficiente: no basta con que aparezca un nuevo rasgo, sino que este debe fijarse en la población. No se trata simplemente de que surja una variación, como una modificación en las vértebras, y que luego, por un evento desfavorable, desaparezca sin dejar rastro. No: el rasgo debe quedar fijado. ¿Qué significa esto? Que las nuevas variantes de genes adaptativos deben establecerse de manera estable en una población. Si esto no ocurre, entran en juego fenómenos como la deriva genética y la depresión por endogamia, que pueden eliminar esas variantes. En poblaciones de mamíferos que se reproducen, muchas veces no hay suficiente variación genética para compensar la pérdida de un rasgo no deseado; simplemente no existe un margen suficiente para que se conserve. De este modo, en la transición propuesta para las ballenas aparecen tres problemas principales: 1) Muy pocas generaciones involucradas en la transición. 2) Tasas de mutación adaptativa demasiado bajas. y 3) Un tamaño de población reproductora de mamíferos de-

masiado pequeño. ¿Por qué afirmo esto? Porque en los mamíferos promedio, como cerdos o vacas, el tiempo generacional ronda los cinco años. Si se dispone de uno a tres millones de años, o incluso de cinco a siete millones, es posible calcular fácilmente el número de generaciones implicadas, y el resultado es que son muy pocas para fijar la cantidad de cambios requeridos.

Las mutaciones adaptativas y sus tasas son demasiado bajas. Existen buenos estimados de las tasas de mutación adaptativa en distintos organismos, por ejemplo, en bacterias; y lo más relevante aquí es que los tamaños poblacionales de los mamíferos son demasiado pequeños para que la selección natural opere de manera eficaz.

Ahora bien, pensemos en las transiciones que necesariamente implicarían cambios múltiples y coordinados en los genes. Quiero centrarme solo en dos cambios coordinados. Imaginemos un ecosistema en el que se nos dice que todo lo necesario para evolucionar está dado a nivel de mutaciones. Dejemos de lado las 50.000 y hablemos solo de tres; incluso dos son suficientes para ilustrar el problema. ¿De qué tipo de mutaciones estaríamos hablando? Hay un buen ejemplo en los cetáceos: el órgano reproductor masculino está ubicado en el interior del cuerpo, adyacente a la musculatura abdominal. Para los mamíferos, esto representa un problema serio, pues cuando las glándulas reproductoras no se mantienen a una temperatura inferior a la del resto del cuerpo, se produce esterilidad. Esta condición -la retención interna de los órganos reproductores- es una mutación conocida y relativamente común en poblaciones de mamíferos, y suele estar asociada a infertilidad. En los cetáceos, sin embargo, los órganos reproductores permanecen dentro del cuerpo gracias a un sistema de intercambio de calor a contracorriente. ¿Qué significa esto? El agua fría enfría la sangre que circula cerca de la superficie corporal -los cetáceos no tienen pelo ni vello- y, mediante un plexo altamente organizado de arterias

y venas, esa sangre fría es conducida hacia la región donde se encuentran las glándulas reproductoras masculinas. Al mismo tiempo, otro sistema vascular, conocido como rete mirabile o “red milagrosa”, conduce la sangre más caliente hacia el exterior del cuerpo. De este modo, un delfín puede nadar rápidamente, generar gran cantidad de calor corporal y, aun así, mantener frías las glándulas reproductoras. A medida que se desplaza por el agua, la temperatura de esos órganos desciende gracias a este sistema. Ese es el mecanismo funcional.

Ahora bien, imaginemos de manera simplificada lo que se requiere: no basta con una mutación que internalice las glándulas reproductoras; también se necesita, de forma simultánea, un sistema intraabdominal de intercambio de calor a contracorriente que funcione como un sistema de refrigeración. Para explicar esto, habría que postular al menos una mutación afortunada capaz de generar ese complejo sistema de regulación térmica.

Yo calculé cuánto tiempo tomaría que esa mutación ocurriera, suponiendo que las ballenas tuvieran, en promedio, una población reproductora de 100.000 individuos por año (estamos hablando de formas intermedias). Para que aparecieran esas mutaciones favorables, el tiempo estimado sería de 43,3 millones de años. El problema es que, según el marco temporal propuesto, solo disponemos de entre 1 y 3 millones de años; aunque posteriormente apareció un documento que ajusta ese número.

Ahora bien, en relación con la generación de dos mutaciones benéficas coordinadas, Rick Durrett y Deena Schmidt, de la Universidad de Cornell, publicaron en 2008 un artículo en el que buscaban refutar los argumentos de Michael Behe expuestos en *La caja negra de Darwin*.

Su objetivo era cuestionar las tesis del diseño inteligente en la literatura científica. Para ello, realizaron cálculos probabilísti-

cos y mostraron que la aparición conjunta de dos mutaciones de este tipo no es simplemente equivalente a multiplicar lanzamientos de una moneda. Al hacer los cálculos, estimaron cuánto tiempo tomaría, en promedio, en un linaje de mamíferos, la aparición de un rasgo que requiriera dos mutaciones adaptativas simples y coordinadas, concluyendo que dicho proceso tomaría, en promedio, 216 millones de años.

Ese es el problema, porque cuando queremos explicar la divergencia humano-chimpancé debemos trabar con un marco temporal de 5.5 millones de años. Aquí tengo el documento “Esperando dos mutaciones y los límites de la evolución darwiniana en la genética”. En él se calcula nuestra generación humana promedio (aproximadamente 25 años por generación), la espera para que ocurran dos mutaciones adaptativas coordinadas sería de 216 millones de años. Si extrapolamos ese cálculo a un tiempo generacional de cinco años, el resultado sigue siendo del orden de 43 millones de años. Este es el meollo del asunto: no hubo tiempo suficiente, dada la rapidez de los eventos propuestos, para afirmar con seguridad que pudieron acumularse 2, 4, 8, 100 o incluso 1.000 mutaciones adaptativas. Esto constituye el telón de fondo del modelo neodarwiniano estándar: simplemente los números no cuadran.

Para ilustrarlo con un ejemplo: si una persona vive en pobreza extrema y, de repente, al cabo de un año aparece con mil millones de dólares, uno podría especular que heredó una gran fortuna, que alguien fue extraordinariamente generoso o que ocurrió algún evento excepcional; sin embargo, desde un punto de vista razonable, los números no encajan. El problema aquí es análogo, solo que el telón de fondo es evolutivo: cuantas más mutaciones se requieren, más tiempo se necesita, y ese tiempo rápidamente se eleva a cientos o miles de millones de años. Hay, además, otro problema al que ya he aludido: para que las ecuaciones de la selección natural sean realmente relevantes, sería necesario un tamaño de población reproductiva del orden de 10^9 individuos (es decir, mil millo-

nes). Los mamíferos no alcanzan esos números. Por ejemplo, la rata noruega tiene una población reproductiva promedio de alrededor de 10^7 individuos, es decir, cien veces menor que 10^9 . En el caso de los humanos, si promediamos el tamaño poblacional a lo largo del tiempo que llevamos sobre el planeta, el número es aún más bajo. Por ello, no puede aplicarse el modelo, ya que no se cumplen las condiciones.

Por lo anterior, lo que se ha propuesto recientemente por un experto en ballenas fósiles es lo que señala en un libro publicado hace dos años sobre este problema. Básicamente, sostiene que se habría requerido una mutación capaz de transformar todo el plan corporal; no tendría que ser perfecta, pero sí una macromutación, lo que se denomina una transición por salto. Lo interesante es que, si uno acude al laboratorio, es posible diseñar genéticamente, mediante ingeniería, un ratón al que le falten las extremidades posteriores y que presente una columna vertebral modificada. No es que se puedan crear ballenas en miniatura, pero sí aproximar ciertos rasgos. Hay un ejemplo en un documento donde se realizan este tipo de modificaciones: básicamente se suaviza la columna vertebral, se elimina la región pélvica sacra y se hacen las vértebras más uniformes, lo cual es similar -o al menos se asemeja- a lo que se observa en los cetáceos. Ese trabajo se presentó como un ejemplo de cómo podrían lograrse cambios morfológicos a gran escala mediante la manipulación genética.

Sin embargo, si se examina cuidadosamente ese documento, lo que se encuentra es que esos ratones deben ser creados artificialmente en cada generación. La razón es que, al carecer de la región sacra y pélvica, los órganos reproductivos no pueden integrarse adecuadamente a la musculatura; en otras palabras, no pueden reproducirse. Se trata, por tanto, de una calle sin salida: el procedimiento debe repetirse en cada generación. Aquí aparece lo que se conoce como el síndrome slike, es decir, la imposibilidad de coordinar adecuadamente los cambios. Esto ocurre en mamíferos y, además, hay otro

problema: solo conozco un documento que haya abordado la cuestión de las llamadas formas transicionales.

Una forma transicional sería como esas caricaturas que van desde los ancestros cuadrúpedos hasta un cetáceo totalmente acuático: un estado intermedio entre el ancestro y el descendiente derivado. En este sentido, Gutenbarner y su equipo realizaron un estudio cuyo objetivo era evaluar que tan factible sería tender un “puente” entre un tipo morfológico y otro distinto. Aquí podemos completar los espacios en blanco con un ejemplo: piensen en un pájaro carpintero y un loro; ¿qué tan fácil sería pasar de uno al otro? El análisis fue riguroso: emplearon antropología y matemática de alto nivel, y llegaron a dos conclusiones principales. La primera es que la transición entre tipos morfológicos solo sería posible si la forma transicional posee simultáneamente todas las características tanto del ancestro como del descendiente; en otras palabras, todo tendría que estar “prefabricado”, con una suerte de carga frontal. La segunda conclusión remite a lo que se ha llamado el “monstruo de la esperanza”. Esta idea fue propuesta por un científico alemán en la década de 1940, a quien el autor admiraba, y consistía en sostener que la primera ave habría salido de un huevo de lagartija como resultado de una gran mutación. Así, se quería explicar el origen de las aves, un mutante que no se había visto antes.

La pregunta de si algún otro miembro de la población querría reproducirse con esa criatura queda abierta. Lo cierto es que aquí aparece lo que se conoce como la “joroba de la complejidad”. Si conocen algo de química, esto es comparable al paso de un compuesto a otro: para que ocurra una reacción se requiere un estado de transición, es decir, una gran cantidad de energía y un proceso específico para que la transformación sea viable. En este caso ocurre algo similar. Existe una “joroba” o “giba” de complejidad tan grande, tan vasta y tan pronunciada, que para superarla solo habría dos opciones:

o bien tener desde el inicio todos esos rasgos ya presentes, o bien esperar una única mutación extraordinaria que lleve directamente de un mamífero cuadrúpedo a un cetáceo completamente acuático. Esto no significa necesariamente que las ballenas no provengan de un ancestro cuadrúpedo; no tengo un problema de principio con esa idea. Tampoco estoy haciendo un argumento a favor del diseño inteligente ni un planteamiento creacionista. Lo único que sostengo es que, dado el marco explicativo estándar, las explicaciones ofrecidas, incluidas las que aparecen en fuentes divulgativas como National Geographic, cuando se someten al cálculo matemático y a la literatura técnica especializada, no cuadran. Y cuando digo que los números no dan, hablo de manera seria y rigurosa.

Ancestro común Universal: Argumentos a favor y en contra

Dr. Jonathan Wells

Hoy voy a hablarles sobre un ancestro común universal y sus argumentos a favor y en contra. Charles Darwin escribió en *El origen de las especies* que la genealogía, es decir, la herencia es “la única causa conocida de la semejanza entre los seres orgánicos”. Entre nosotros, esto tiene pleno sentido, pues todos estamos relacionados porque somos seres humanos. Sin embargo, Darwin fue más allá y extendió esto a todos los seres vivos. No obstante, añadió “No considero a los seres vivos como creaciones especiales, sino como descendientes de algunos pocos seres que vivieron en el pasado lejano”.

En otras palabras, lombrices, caracoles, ustedes y yo, estaríamos unidos a una especie ancestral y, si retrocedemos lo suficiente en el tiempo, convergeríamos en ancestros comunes. Por ello, “todas las especies vivientes han estado conectadas con las especies madre de cada género (genus), por diferencias no mayores a las que reconocemos entre las variedades de una misma especie; y estas especies madre, hoy extintas, han estado a su vez conectadas de manera similar con especies aún más antiguas; y así sucesivamente hacia atrás, siempre convergiendo hacia el ancestro común de cada clase”. De

este modo, el número de vínculos intermedios y transicionales entre todas las especies vivientes y extintas debió de haber sido “inconcebiblemente grande”.

En la única ilustración de su libro *El origen de las especies*, Darwin esbozó el patrón del árbol ramificado que resultaría de la descendencia modificada a partir de ancestros comunes. En ella muestra ese patrón de árbol, de ese árbol ramificado de su teoría. A la derecha, en la parte inferior, aparece una especie “A” que da origen a distintas variedades; estas divergen en su apariencia hasta dividirse en nuevas especies, que a su vez vuelven a diversificarse, dando lugar finalmente a diferencias cada vez mayores. Por ejemplo, si comenzamos en la parte inferior, tenemos un ancestro cuya población vive en distintos ambientes. Esto hace que los descendientes se diferencien y, con el tiempo, lleguen a ser distintos que constituyan dos especies separadas. A medida que transcurre el tiempo, esas especies divergen aún más y las diferencias se acumulan, dando origen a nuevas especies que nuevamente se subdividen. Finalmente, a lo largo de períodos muy extensos, las diferencias entre dos especies pueden acumularse hasta convertirse en dos clases separadas, como la clase de los mamíferos y la de las aves, o la de los insectos. Por tanto, según esta perspectiva, es probable que todos estos seres hayan descendido de una forma primordial y de un mismo ancestro común: el ancestro común universal.

Aunque Darwin no estaba seguro de si existían dos ancestros separados para “cada gran clase” o tan solo un ancestro común para todas las seres vivos, se inclinaba más hacia lo segundo. En efecto, afirmó que “es probable que todos los seres orgánicos que hayan vivido alguna vez en esta Tierra hayan descendido de alguna forma primordial”.

Una formulación moderna de esta misma idea aparece en el artículo “Entendiendo la Evolución”, de la Universidad de California, Berkeley: “Todas las cosas vivas se parecen en lo

fundamental. A nivel celular y molecular son sorprendentemente similares entre sí. Estas similitudes fundamentales se explican con mayor facilidad en la Teoría de la Evolución: lo viviente comparte un ancestro común”. Supuestamente, esto debería ser válido para bacterias, animales, plantas y todos los organismos del planeta. Sin embargo, aquí me centraré en los animales, que ciertamente comparten numerosas similitudes:

1. Todos los animales están compuestos por células unidas por una membrana.
2. La mayoría de sus células tienen núcleos.
3. Todos usan ADN como modelo para fabricar proteínas.
4. Todos obtienen energía a través del consumo de alimentos.
5. Todos son capaces de moverse en alguna etapa de su vida.

Los subconjuntos de animales comparten muchas similitudes:

Mamíferos	Insectos
Todos tienen esqueletos	Todos tienen esqueletos externos
Todos tiene columna vertebral	Todos son invertebrados
Todos tienen 2 o 4 patas	Todos tienen tres pares de patas
Todos alimentan a sus crías con leche	Tiene tres segmentos corporales que son: la cabeza, el torax y abdomen
Los mamíferos tienen sangre caliente	Tienen antenas y tienen alas
La mayoría de los mamíferos tienen pelo	

La similaridad de estos grupos se debe a un ancestro común. Entonces, ¿cómo podemos determinar que en la teoría de Darwin es verdadera y si, efectivamente, todos los animales comparten un ancestro común? Para ello, examinaré cinco fuentes principales de evidencia:

- **Fósiles**
- **Embriones**
- **Homología**
- **Biogeografía**
- **Moléculas**

Hablemos de los **Fósiles**. El registro fósil animal es interesante: encontramos fósiles en prácticamente todas partes, y estos se utilizan para determinar la edad de capas específicas del registro geológico. En el caso de los vertebrados, se observa una progresión: primero aparecen los peces, luego los anfibios, los reptiles, mamíferos, las aves y, finalmente, los humanos. Esto ha sido interpretado como un indicio de una evolución progresiva que apuntaría a la existencia de un ancestro común. Es decir, el hecho de que el registro fósil de los vertebrados muestre una progresión desde los peces hasta los humanos ha sido asumido por la teoría darwiniana como evidencia. Según Darwin, los seres humanos descendemos de ancestros pisciformes. En el reino animal se observan varias docenas diferentes de “planos corporales” (body plans). Los mamíferos, por ejemplo, poseen un esqueleto interno, mientras que los insectos presentan un exoesqueleto. Los animales que comparten planos corporales similares (como los mamíferos y los reptiles, o los insectos y los cangrejos) se agrupan en lo que los biólogos denominan *phylum*. Existen varias docenas de *phyla* distintos. Voy a referirme a cinco grandes clases de *phyla*:

Equinodermos (Estrella de mar, erizos de mar)

Cordados (peces, reptiles, mamíferos)

Moluscos (almejas, caracoles, pulpos)

Artrópodos (cangrejos, cienpies, insectos)

Anélidos (sanguijuelas, lombrices de tierra)

Si todos los animales hubiesen descendido de un ancestro común, como lo dice Darwin, entonces aparecerían grandes diferencias (a nivel de *phylum*) al final del registro fósil,

después de una larga acumulación de formas transicionales. Esto, en términos generales, es un esbozo simplificado de la teoría de Darwin y de lo que esta iba a predecir: en la base se encontraría el ancestro común, del cual se desprenden distintos linajes, y las diferencias más profundas estarían en los niveles superiores. Sin embargo, al examinar el registro fósil, encontramos lo que se conoce como la Explosión Cámbrica.

Las cinco clases de *phyla* aparecen aproximadamente al mismo tiempo, completamente formadas, sin evidencia fósil de un ancestro común. Al comparar la teoría de Darwin con la evidencia fósil, es importante señalar que el propio Darwin reconocía que los fósiles ancestrales no habían sido encontrados. Por eso afirmó: “El caso en el presente, debe permanecer sin explicación; y puede ser presentado como un argumento válido en contra de los puntos de vista expuestos aquí”. Los defensores de la teoría darwiniana han propuesto principalmente dos explicaciones:

1. Los ancestros sí dejaron fósiles, pero el registro es defectuoso o está incompleto, ya que los fósiles más antiguos fueron destruidos por la presión, el calor o la erosión subsecuente.
2. Los ancestros eran demasiado pequeños o delicados para haber dejado fósiles desde un principio.

Punto 1. ¿Es el registro fósil defectuoso o está incompleto? En la época de Darwin los científicos habían descubierto muchos fósiles precámbricos en los lugares donde, según la teoría, deberían encontrarse los ancestros. La Explosión Cámbrica ha sido ampliamente documentada en diversas regiones del mundo; personalmente he visitado uno de los yacimientos mejor preservados, en China, y he podido observarlo de primera mano. Además, los especialistas en la Explosión Cámbrica han señalado que este fenómeno “es real y demasiado significativo como para explicado por defectos en el registro fósil”. De hecho, hoy sabemos que fue aún más abrupto y extenso de lo que se había imaginado previamente.

Punto 2. ¿Fueron los ancestros demasiado pequeños o delicados para fosilizarse? Se han hallado microfósiles en rocas con miles de millones de años de antigüedad, mucho anteriores a la Explosión Cámbrica. Asimismo, muchos fósiles precámbricos corresponden a organismos de cuerpo blando. De hecho, cerca del 70 % de los fósiles de la Explosión Cámbrica son de cuerpo blando. Dado esto, el argumento de que los ancestros no dejaron fósiles por su fragilidad no resulta convincente como defensa de la teoría darwiniana.

Existe una teoría propuesta por J. William Schopf, paleontólogo estadounidense y experto en fósiles precámbricos, expuesta en *Trends in Ecology and Evolution* (1994), según la cual: “La noción, sostenida durante largo tiempo, de que los organismos precámbricos eran demasiado pequeños o delicados para haber sido preservados en los materiales geológicos... es hoy reconocida como incorrecta”. Si comparamos ambas posturas, el contraste entre la imagen propuesta por la teoría de Darwin y la evidencia fósil no podría ser más dramático.

Los expertos en fósiles que citaré a continuación no son creacionistas ni defensores del diseño inteligente; son científicos que se limitan a afirmar lo que, a su juicio, muestra la evidencia empírica. En primer lugar, James Valentine, paleontólogo estadounidense y especialista en fósiles cámbricos, afirma en *On the Origin of Phyla* (Chicago: The University of Chicago Press, 2004): “Es consistente con el registro fósil que todos los planos corporales característicos de los animales hayan evolucionado para el cierre del período Cámbrico; sin embargo, ninguno de ellos puede ser rastreado, a través de intermediarios fósiles hasta un grupo ancestral común”. Por otro lado, Harry Whittington, paleontólogo británico experto en fósiles cámbricos, especialmente los del Burgess Shale (1985), sostuvo: “Observo con escepticismo los diagramas que muestran una diversidad ramificada de la vida animal a lo largo del tiempo, confluyendo en su base en una sola clase de animal... Los animales pueden haber surgido más de una vez, en distintos lugares y en diferentes momentos”.

Finalmente, el paleontólogo chino Jun-Yuan Chen, experto en fósiles cámbricos, afirmó en una conferencia en la Universidad de Washington en 1999, en la que expuso los fósiles descubiertos en China décadas atrás: "La Explosión Cámbrica pone la teoría de Darwin patas arriba". Pasemos ahora a la segunda fuente de evidencia.

Los Embriones. Aunque Darwin sabía de la Explosión Cámbrica; para él los embriones dan una evidencia más sólida a favor del ancestro común. Sostenía que "los embriones de la mayoría de las especies más diversas que pertenecen a una misma clase son notablemente similares, pero se vuelven enormemente disímiles cuando alcanzan su pleno desarrollo". Según Darwin, esto se debe a que "la comunidad en la estructura embrionaria revela comunidad de descendencia". Por ello, los embriones tempranos nos muestran, en cierto sentido, la condición del progenitor común de todo el grupo en su estado adulto. A su juicio, este constituía, de lejos, el tipo de evidencia más sólido en favor del ancestro común. En esta línea, Ernst Haeckel, seguidor de Darwin, elaboró una serie de ilustraciones de embriones de vertebrados, es decir, animales con columna vertebral, en etapas tempranas y tardías del desarrollo, con el fin de apoyar visualmente esta propuesta.

Las etapas embrionarias tempranas de peces, reptiles, anfibios, aves y mamíferos son muy similares; según Darwin, estas primeras fases muestran cómo habría sido ese ancestro común. En contraste, las etapas posteriores presentan características más propias del estado adulto, que Darwin interpretaba como formas más evolucionadas. Sin embargo, existen problemas con los dibujos de Haeckel. En sus ilustraciones, exageró la similitud de la fila superior para que los embriones parecieran más iguales de lo que realmente son. En efecto, sus representaciones de embriones tempranos fueron modificadas para acentuar semejanzas que no se observan con tal claridad en la realidad. La comparación entre las ilustraciones de Haeckel y las ilustraciones basadas en embriones son claramente distin-

tos entre sí, diferencia apreciable incluso sin conocimientos especializados, y se completa con la referencia a sus formas adultas.

El embriólogo Michael Richardson, de orientación evolucionista, afirmó en *Science* (1997) que las ilustraciones de Haeckel se están convirtiendo en una de las falsificaciones más famosas de la biología. De manera similar, Stephen Jay Gould, biólogo evolucionista, escribió en *Natural History* (2000): “Creo que tenemos derecho o a sentirnos tan asombrados como avergonzados por el siglo de reciclaje ingenuo y pusilánime que ha permitido la persistencia de estos dibujos en una numerosos, si no en la mayoría de, libros de texto modernos”. Sin embargo, la distorsión de los embriones no constituye la representación errónea más grave de Haeckel. Como puede observarse, los embriones que él modificó no corresponden a las etapas más tempranas del desarrollo. Lo más problemático es que Haeckel omitió por completo las fases iniciales del desarrollo vertebrado. Los rectángulos verdes resaltan algunas de las diferencias dramáticas presentes en las primeras etapas. Desde hace tiempo, los biólogos han reconocido lo que hoy se conoce como el patrón de desarrollo en “reloj de arena”: los embriones de vertebrados comienzan siendo muy diferentes entre sí, luego atraviesan una etapa intermedia en la que presentan ciertas similitudes —precisamente la fase que Haeckel representó de manera errónea— y finalmente vuelven a divergir de forma marcada. Si se simplifica este patrón y se lo compara con la teoría de Darwin, la diferencia resulta notable. Así, los “hechos” que Darwin consideró “con mucho” la mejor evidencia del ancestro común no resultan ser hechos en absoluto. Pasemos ahora a la siguiente evidencia.

Homología. Seguramente han visto esta ilustración de la homología en las extremidades de los vertebrados: a la izquierda, el ala de un murciélago, la aleta de una marsopa, la pata de un caballo y un brazo de un ser humano. Si observamos los huesos de estas extremidades, advertimos que presentan

una organización comparable. Aun antes de Darwin, algunos biólogos habían notado que las extremidades anteriores de los vertebrados poseen huesos semejantes, pese a cumplir funciones muy distintas, como volar, nadar, caminar o manipular objetos. En concreto, los huesos son similares tanto en su estructura como en su posición. El biólogo británico Richard Owen, al igual que otros antes que él, denominó a este fenómeno “homología”, y lo distinguió de la similitud basada únicamente en la función, a la que llamó “analogía”. Por ejemplo, las alas de un murciélago y de un ave son homólogas, ya que presentan una estructura ósea y una disposición comparable, aunque el ave tenga menos “dedos”. En cambio, aunque las alas de los insectos también sirven para volar, están formadas por un patrón de venas y no por huesos. Dado que no existe similitud ni estructural ni posicional, las alas de los insectos son análogas, no homólogas.

De acuerdo con Owen, las homologías fueron construidas de acuerdo con un arquetipo o idea base. Para Darwin, en cambio, la homología era el resultado de un ancestro común. Sostuvo que los rasgos homólogos se encuentran entre los hechos que muestran de manera clara que las innumerables especies, géneros y familias de seres orgánicos, con el que este mundo está poblado, cada uno al interior de su propia clase o grupo, han descendido de padres comunes. En consecuencia, Darwin consideraba la homología como una evidencia sólida a favor de la existencia de un ancestro común.

Hay un libro escrito en 1990 por el biólogo, Tim Berra titulado *Evolución y el mito del creacionismo*, en el que ilustra cómo los biólogos usan una serie de homologías para defender un ancestro común, afirmando que la evidencia es tan sólida que no puede ser negada por personas razonables. Para ello, Berra propone lo siguiente: “Si comparas un Corvette de 1953 con uno de 1954, lado a lado, y luego uno de 1954 con un modelo de 1955, y así sucesivamente, la descendencia con modificación es abrumadoramente obvia”. Sin embargo, lo que es

abrumadoramente obvio es que los Corvettes son diseñados: uno no es ancestro común del otro en un sentido físico o biológico, sino, a lo sumo, en el sentido de un diseño común. Por esta razón, el jurista y crítico del darwinismo Phillip Johnson denominó este razonamiento “la torpeza de Berra”. La lección que se extrae es que una serie de homologías no implica necesariamente la existencia de un ancestro común; también podría ser el resultado de un diseño común, como en el caso de los Corvettes.

Para demostrar que las homologías son consecuencia de un ancestro común, y no de un diseño común, es necesario explicar cómo los ancestros producen dichas homologías. Por ejemplo, los huesos de las extremidades de los vertebrados no están presentes en un huevo fecundado. ¿De dónde provienen? Con el surgimiento de la genética después de 1900, los biólogos atribuyeron a los genes rasgos como la estructura ósea, pues se creía que estos contenían un programa para el desarrollo embrionario. Durante décadas, la mayoría de los biólogos sostuvo que los rasgos homólogos eran causados por genes similares. Sin embargo, cada vez más evidencias mostraron que la similitud genética, por sí sola, no podía explicar adecuadamente las homologías.

En 1971, Gavin De Beer, embriólogo británico, escribió: “Debido a que homología implica comunidad de descendencia de un ancestro común, puede pensarse que la genética podría proporcionar la clave del problema de la homología. Y aquí es donde nos sorprendemos de manera más chocante porque caracteres controlados por genes idénticos no son necesariamente homólogos, y estructuras homólogas no necesitan ser controladas por genes idénticos.” Gavin De Beer concluyó que la herencia de estructuras homólogas de un ancestro común... no puede ser adscrito a la identidad de genes. De modo que el mecanismo que produce homología sigue siendo desconocido o, al menos, no ha sido resuelto: es un problema aún abierto.

Para intentar aclarar esta dificultad dentro de la teoría darwiniana, los biólogos modificaron hace tiempo la definición inicial de homología. Esto pasó de significar “similitud de estructura y posición” a “similitud como resultado de un ancestro común”. Ernst Mayr, biólogo evolutivo, en *The Growth of Biological Thought* (1982) afirmó: “Después de 1859 ha existido tan solo una definición de homología que tenga sentido biológico: los atributos de dos organismos son homólogos cuando se derivan de una característica equivalente al de un ancestro común”. Sin embargo, una vez que el concepto de homología se define como aquella similitud debida a un ancestro común, este puede utilizarse como evidencia para apoyar la idea de ancestro común. Una argumentación en círculo. ¿Cómo sabemos que un rasgo B descende de A? Porque B es homólogo a A. Pero una vez el concepto de homología es definido como aquella similitud debido a un ancestro común, puede ser usada como evidencia para apoyar la idea de ancestro común. Y se estaría argumentando en círculo. ¿Y cómo sabemos que el rasgo B es homólogo a un rasgo A? Porque B descendió de A.

David Wake, biólogo evolutivo de la Universidad de Berkley, en *Novartis Symposium on Homology* (1999) afirmó: “El ancestro común es todo lo que hay en homología”. De esta manera, la homología es la consecuencia esperada y anticipada de la evolución. La homología no es evidencia de la evolución. Ronald H. Brady, filósofo de la biología, escribió en *Cladistics* (1985) que “Al convertir nuestra explicación en la definición misma de la condición que ha de ser explicada, no expresamos una hipótesis científica sino una creencia. Estamos tan convencidos de que nuestra explicación es verdadera que ya no vemos la necesidad de distinguirla de la situación que estamos tratando de explicar. Esfuerzos dogmáticos de este tipo deben abandonar eventualmente la ciencia”. Ronald Brady trabajaba desde una perspectiva de filosofía materialista aplicada, y el problema es que, en este punto, se estaría operando dentro de una ciencia naturalista que admite que el argumen-

to circular puede estar bien en la ciencia naturalista, pero no en la empírica estricta que exige contrastación. Pasemos ahora a la cuarta evidencia:

Biogeografía. Estudia la distribución geográfica de los animales y las plantas en todo el mundo. Darwin escribió “¿Por qué, podemos interrogar, la supuesta fuerza creativa ha producido murciélagos y no otros mamíferos en islas remotas? Desde mi punto de vista, esta pregunta puede ser fácilmente respondida; ningún mamífero terrestre puede ser transportado a través de un espacio muy largo de océano, pero los murciélagos pueden atravesarlo”. Estos fenómenos son “inexplicables para la teoría de la creación independiente”. Sin embargo, no todas las distribuciones pueden explicarse por migración. “La identidad de muchas plantas y animales propios de cumbres montañosas, separados unos de otros por cientos de millas de tierras bajas, donde dichas especies alpinas no hubieran podido subsistir en absoluto, es uno de los casos conocidos más sorprendentes de especies iguales viviendo en puntos distantes, sin la aparente posibilidad de haber migrado de un lugar a otro”. Pero no todas las distribuciones pueden explicarse por migración. Darwin argumentó que los animales que vivieron en la última era de hielo quedaron atrapados en las cumbres de hielo cuando los glaciares se derritieron, aislándose en locaciones que ahora habitan. Esta es la fragmentación de una continua población.

Los biólogos modernos llaman a esto fragmentación, o vicarianza, de una población que alguna vez fue continua. La teoría de la vicarianza se afianzó cuando, en 1929, setenta años después, Alfred Wegener, geofísico alemán, afirmó que hace millones de años existía tan solo un continente arriba. Luego, este se fragmentó y sus partes se dispersaron y se apartaron de manera gradual. Si este es el caso, entonces, además de los cambios climáticos, la noción de vicarianza asociada a la deriva continental ha sido utilizada para explicar algunas distribuciones biogeográficas. ¿Cuál es la evidencia de esto en

la teoría darwiniana? Desde la perspectiva darwiniana, existen dos factores primordiales que producen las distribuciones geográficas: la migración y la vicarianza.

Migración	Vicarianza
Individuos de un lugar de origen central	Una población es fragmentada por migrar a otros lugares y los cambios radicales en el clima Barreras geográficas

Estos tres casos de migración o vicarianza son de aves no voladoras: el casuario en Australia, el ñandú en Sudamérica y el avestruz en África. Se parecen mucho entre sí, pero al tratarse de aves que no pueden volar, no pudieron haber volado ni atravesado los océanos. Durante largo tiempo, los biólogos creyeron que habían descendido de un ancestro común que vivió antes de la separación de los continentes, es decir, apelando a la vicarianza.

Otro ejemplo son los cangrejos de agua dulce. Si observamos el mapa, aparecen en numerosos lugares del mundo. Completan su ciclo de vida exclusivamente en hábitats de agua dulce y son incapaces de sobrevivir exposiciones prolongadas al agua salada. Hoy en día, especies visiblemente similares se han encontrado en lagos y ríos separados entre sí de Centro y Sudamérica, África, Madagascar, India, Asia y Australia. La evidencia indica que estos cangrejos de agua dulce se originaron mucho tiempo después de que los continentes se separaran, por lo que su distribución resulta inconsistente con la idea de vicarianza. Ahora bien, tampoco pudieron migrar a través de los océanos. De este modo, ni la idea de vicarianza ni la migración proporcionan explicaciones convincentes para la biogeografía de estos animales.

Existen muchos otros casos de similitudes entre animales que no son claramente resultado de un ancestro común. Este fenómeno es conocido como “convergencia”.

Los mamíferos son animales vertebrados que alimentan a sus crías con leche. Según su forma de reproducción, se clasifican en monotremados, marsupiales y placentarios. Existen grandes diferencias en la forma de dar a luz.

- **Monotremados:** ponen huevos, como las aves.
- **Marsupiales:** dan a luz crías muy poco desarrolladas, que luego se desplazan hasta una bolsa externa de la madre, donde continúan su desarrollo.
- **Placentario:** alimentan a sus crías de forma interna mediante la placenta y dan a luz crías relativamente bien desarrolladas.

Desde una perspectiva evolutiva, estas diferencias básicas en la forma de reproducción implica que las tres subclases debieron divergir de un ancestro común mucho antes de adquirir sus formas modernas. Sin embargo, a pesar de esa divergencia temprana, se observa una notable convergencia en sus formas actuales. Se postula un ancestro que se dividió en monotremados, marsupiales y placentarios, cuyos descendientes se desarrollaron de manera independiente y que, salvo por la forma de nacer, debieron parecerse mucho entre sí.

Cuando observamos animales modernos, encontramos numerosos ejemplos de convergencia. Por ejemplo, la equidna, un monotremado que pone huevos, se parece notablemente al puercoespín norteamericano, que es placentario. Asimismo, el tigre marsupial australiano, hoy extinto y llamado así por sus rayas en su espalda, se parecía mucho al lobo gris americano, que es placentario. También encontramos al wómbat australiano, un marsupial que se asemeja a la marmota americana, igualmente placentaria. Existen, además, marsupiales con gran parecido a las ardillas voladoras, otros que recuerdan a los topos, y los ratones marsupiales, que se asemejan a los ratones placentarios. Incluso el bilby menor presenta un notable parecido con el conejo. Estos son solo algunos ejemplos de convergencia en los animales; existen muchos más, tanto en el reino animal como en el vegetal.

En 2003, Simon Conway Morris, en *Las soluciones de la vida* (Cambridge University Press), sostuvo que la convergencia es ubicua. De este modo, “no solo el universo encajó misteriosamente en un propósito, sino que la vida misma desarrolló la capacidad de encontrar sus propias soluciones”. Darwin nunca habría aceptado esto. Recordemos lo que afirmaba en *El origen de las especies*: “la genealogía, es decir, el ancestro común, es la única causa de similitud entre los seres orgánicos”. Claramente no lo es, pues la convergencia muestra que muchas similitudes no son resultado de un ancestro común. La idea de la convergencia pone en cuestión la teoría de Darwin. Dado que la evidencia fósil, embrionaria y biogeográfica no logra confirmar el Árbol de la Vida darwiniano, los biólogos evolutivos modernos confían cada vez más en la evidencia molecular. En mi última sesión abordaré la quinta evidencia.

Moléculas. Siete grandes *Phyla*. Dos *phyla* de gusanos que no dejaron registros fósiles cámbricos han sido añadidos acá a los cinco originales:

1. Platelminetos (gusanos planos, tenias)
2. Nemátodos (gusanos redondos, anquilostomas)
3. Equinodermos (estrella de mar, erizos de mar)
4. Cordados (peces, reptiles, mamíferos)
5. Moluscos (almejas, caracoles, pulpos)
6. Artópodos (cangrejos, cienpies, insectos)
7. Anélidos (sanguijuelas, lombrices de tierra)

Lo que señalan los biólogos modernos es que todos estos animales utilizan una molécula de cuatro subunidades llamadas 18s rRNA, para fabricar proteínas. Sin embargo, las secuencias de subunidades difieren levemente de un phylum a otro. En el ejemplo simplificado que se muestra más abajo, la segunda secuencia es ligeramente diferente de la primera, y la tercera es aún más diferente. A partir de esto, podría inferirse que la primera secuencia tiene una relación más estrecha con

la segunda que con la tercera; el tercer phylum sería considerado más cercano al segundo que al primero. Este es el argumento que utilizan los biólogos moleculares.

Si observamos los siete *phyla* en conjunto, es posible agrupar **los siete phyla** en tres grupos distintos con base en las similitudes entre las secuencias moleculares del 18s rRNA.

3- Equinodermos (estrellas y erizos de mar)

4- Cordados (peces, reptiles y mamíferos)

2- Nemátodos (gusanos redondos, anquilostomas) 6- Artópodos (cangrejos, ciempiés e insectos)

5- Moluscos (almejas, caracoles y pulpos)

1- Platelmintos (gusanos planos, tenias)

7- Anélidos (sanguijuelas, lombrices de tierra)

Este tipo de agrupación basada, en 18s rRNA, puede utilizarse para construir un “*árbol evolutivo*” hipotético de relaciones evolutivas, denominado filogenia. Nótese que los únicos datos se encuentra en los *phyla* vivientes de la parte superior. Las líneas que se extienden hacia abajo son hipotéticas, al igual que al ancestro común, que es solo una inferencia teórica. Lo interesante es que, al trazar estos árboles evolutivos, suelen resultar consistentes entre sí.

Sin embargo, un árbol evolutivo basado en 18s rRNA puede ser muy diferente de un árbol construido a partir de la anatomía y en la gráfica esto se aprecia con mayor claridad: la evidencia apunta a agrupaciones distintas:

Moléculas (18s rRNA): 6, 2

Anatomía (28s rRNA): 6, 7

Trisha Gura, en *¿Huesos, moléculas, o ambos?* (Nature, 2000) señaló: “Los árboles evolutivos construidos a partir del estudio de las moléculas biológicas generalmente no se parecen a aquellos construidos desde la morfología”. Así también, R.

Christen et al., en la *Revista EMBO* (1991), reportaron discrepancias comparables. Además, los árboles evolutivos basados en una molécula pueden diferir de aquellos contruidos a partir de otras moléculas. Por ejemplo: **Molécula A (18s rRNA) 2, 5 y Molécula B (28s rRNA) 3, 5**. Más aún, análisis de una misma molécula realizados en distintos laboratorios pueden producir árboles evolutivos diferentes. Por ejemplo: Aguinaldo y Lake, *American Zoologist* (1998), **18srRNA: Analysis 1:6, 2** y Birgitta Winnepenninckx, et al., *Molecular Biology & Evolution* (1995) **18s rRNA: Analysis 2: 6, 1**.

En 2012, un equipo de cuatro biólogos evolutivos norteamericanos: Liliانا Dávalos, Andrea Cirranello, Jonathan Geisler y Nancy Simmons, concluyó que : “La incongruencia entre filogenias (árboles evolutivos) derivadas de análisis morfológicos frente a análisis moleculares, así como entre árboles basados en diferentes subunidades de secuencias moleculares, se ha vuelto prevalente”. El problema no es solo la incongruencia. El problema es que el ancestro común debe asumirse desde el comienzo. Los datos se ingresan en un computador que ha sido programado previamente para construir un árbol. Un agravante adicional es el descubrimiento reciente de los “genes huérfanos”. (Utilizo aquí el término “gen” para referirme a una secuencia de ADN codificante de proteínas, aunque el Dr. Sternberg sostendrá en su ponencia de mañana que esta definición es problemática). Un gen huérfano está restringido a un solo grupo de organismos y no guarda semejanza con genes de otros grupos.

Existe una gran cantidad de genes que no presentan una homología trazable fuera de una serie de especies estrechamente relacionadas. Tales genes se encuentran en el ADN de cada nueva especie examinada y suelen representar entre el 10% y el 20% de total de genes de ese organismo. Como se preguntan Daniel Fischer y David Eisenberg: “¿Por qué, si las proteínas de organismos diferentes han descendido de proteínas de ancestros comunes, existe una cantidad tan nu-

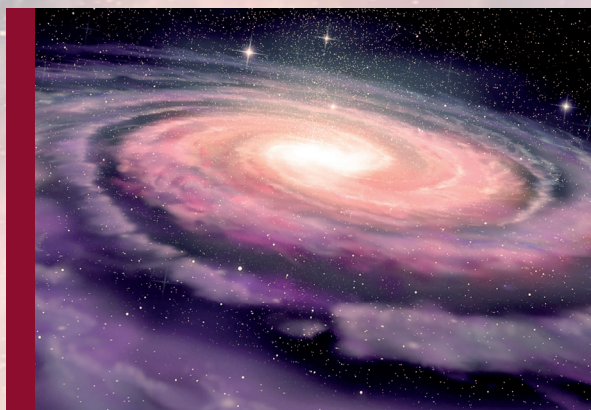
merosa de proteínas que no muestran semejanza entre sí?” *Bioinformatics* (1999). Los biólogos evolutivos han propuesto diversas hipótesis para tratar de explicar cómo pudieron haberse originado los genes huérfanos, pero estas siguen siendo solo hipótesis. La pregunta, por tanto, permanece sin una respuesta. Entonces ¿cómo abordan los biólogos los genes huérfanos al construir árboles filogenéticos? Los autores de un artículo reciente (2016), Jeffrey Rosenfeld, Jonathan Foox, y Rob DeSalle, Filogenética publicado en *Molecular Phylogenetics and Evolution* y centrado en la filogenia de los insectos, enfrentaron este problema ignorándolos por completo, descartando aproximadamente el 40 % de las secuencias de ADN de la mosca de la fruta y el 80 % de las secuencias de ADN de la pulga de agua.

Tanto la evidencia molecular como la evidencia fósil, embrionaria, homológica y biogeográfica fracasan en demostrar la existencia de un ancestro común universal. Mi principal objeción al argumento del ancestro común universal es que, hasta el momento, solo se han observado ancestros comunes entre especies existentes, es decir, procesos de microevolución. En 1997, Keith Stewart Thomson, biólogo evolutivo, afirmó: “Un asunto inconcluso para los biólogos es la identificación de una evidencia irrefutable de la evolución, “*The evolution’s smoking gun*”, y esa evidencia irrefutable es la especiación [el origen de nuevas especies]”. Antes de Darwin, el consenso era que una especie podía variar solo dentro de ciertos límites; de hecho, siglos de selección artificial parecían haber demostrado experimentalmente la existencia de esos límites. “Darwin tenía que demostrar que los límites podían romperse”, afirmó Thompson, “y nosotros también”.

A pesar del título de su libro publicado en 1859, Darwin nunca resolvió el “misterio de los misterios”: el origen de las especies. El cual sigue siendo un misterio. El origen de las especies -el problema de Darwin- permanece irresuelto. Dado que el ancestro común solo ha sido observado entre especies exis-

tentes, ¿por qué debemos asumir que todas las especies comparten un ancestro común? Para Darwin, el ancestro común universal era la expresión de su filosofía materialista: “No valoraría en nada [mi teoría] si requiriera adiciones milagrosas en cualquier etapa de la descendencia”. De este modo, Darwin defendía el ancestro común como la filosofía materialista que la sustentaba.

En conclusión, ni la evidencia fósil, ni la embrionaria, ni la homológica, ni la biogeográfica, ni la molecular confirman de manera concluyente la existencia de un ancestro común universal; por el contrario, en todos estos casos dicho ancestro debe ser previamente asumido para que la interpretación funcione. Ante este panorama, la pregunta final que se impone es: ¿por qué deberíamos asumir el ancestro común universal?



Tercera Parte

Convergencias ante los desafíos contemporáneos

Estudio sobre la Inteligencia Artificial (IA)

Fr. Nelson Medina*

La inteligencia artificial es un tópico que hoy está presente en todas partes. Nos venden teléfonos que son “inteligentes”, se habla de edificios “inteligentes”, y la noción de inteligencia parece encontrarse por doquier. Sin embargo, la abundancia de dispositivos o sistemas denominados inteligentes no implica necesariamente la presencia de sensatez, sabiduría o sentido común. Pero vayamos por partes. Al igual que en las exposiciones anteriores, esta presentación se estructura en cinco secciones. Comenzaremos con una mirada al panorama, tan amplio como sorprendente, de la inteligencia artificial.

Los avances en *hardware* y *software* pueden distinguirse claramente. El primero se refiere a los circuitos, aparatos y máquinas; es decir, a todo aquello que puede tocarse. El segundo, en cambio, está orientado a la programación que se desarrolla utilizando esas máquinas, así como a componentes como discos duros, CPU, memorias RAM, tarjetas de video y otros dispositivos asociados. En el ámbito del *hardware* se han producido avances significativos, especialmente en la comprensión de circuitos. De este modo, se han desarrollado transis-

* Ph.D. en Teología Milltown Institute

tores cada vez más pequeños, capaces de emitir energía y de empaquetarse en diminutas “pastillas” conocidas como *chips*. Estas piezas minúsculas se interconectan entre sí y permiten un procesamiento extremadamente ágil de la programación. No obstante, es importante señalar que este proceso tiene un límite físico. Lo que circula por estos componentes electrónicos es electricidad, y esta, al desplazarse por un medio, salvo en el caso de la superconductividad, genera calor. Por ello, siempre existe un límite en el número de transistores que pueden incorporarse por milímetro cuadrado. Actualmente, se estima que la humanidad se encuentra muy cerca de alcanzar ese umbral; es decir, que el máximo aprovechable de densidad de transistores está casi logrado.

Estos avances han sido posibles gracias a grandes empresas dedicadas a la fabricación de microprocesadores, como Qualcomm e Intel. En este punto, la miniaturización ha llegado prácticamente a su límite: ya no es posible comprimir indefinidamente los componentes ni aumentar de manera significativa la velocidad. Tal vez pueda mejorarse el diseño de cada *chip*, pero incluso eso tiene un límite. El siguiente gran salto tecnológico sería la computación cuántica, a la cual no haremos referencia aquí. En cuanto al *software*, los avances se han centrado en el desarrollo de programas cada vez más eficientes, aunque también en este campo se han alcanzado ciertos límites. Un ejemplo clásico, muy conocido entre quienes se interesan por la informática, es el diseño de algoritmos para ordenar listas desordenadas, uno de los problemas básicos de la programación. Desde hace años existen métodos, los llamados algoritmos, y, desde hace algún tiempo, se cuenta con algoritmos de ordenamiento considerados prácticamente los más eficientes posibles, sin que se haya logrado mejorar sustancialmente su rendimiento.

El estudio de cuán rápido puede ser un programa pertenece a una rama de la matemática y la informática conocida como teoría de la complejidad, que analiza precisamente hasta

dónde puede llegar la eficiencia de un determinado algoritmo. Estos avances en *hardware* y *software* han permitido que los computadores resuelvan cada vez más tareas que antes considerábamos exclusivas del cerebro y de la inteligencia humana. Es en este contexto donde surge el término Inteligencia Artificial (IA).

Ejemplos notables de inteligencia artificial incluyen la capacidad de jugar y vencer a los mejores ajedrecistas del mundo, algo que ya se ha logrado, así como superar a los campeones mundiales de go, lo cual también se ha conseguido. Otro ejemplo es la traducción automática de textos entre decenas de lenguas, una herramienta que muchos adoptamos desde hace años, como los traductores de Google. Ahora bien, hace aproximadamente tres o cuatro años se produjo un salto cualitativo importante: las traducciones comenzaron a mejorar de manera notable. ¿Cómo se logró esto? Mediante el uso de sistemas conocidos como redes neuronales.

Básicamente, estos sistemas prueban una enorme cantidad de soluciones una y otra vez, identificando cuáles resultan más adecuadas. Así se crean ciclos de retroalimentación que permiten al programa encontrar su propia ruta y determinar cuál es la estrategia más eficiente. Un ejemplo paradigmático de este avance es el juego go, de origen chino, que para muchos resulta especialmente complejo y enigmático. Este juego, reconocido por su profundidad estratégica y su valor para el desarrollo de la inteligencia, fue abordado por ingenieros de Google mediante redes neuronales, logrando resultados que antes parecían inalcanzables.

¿Cómo lograron que su computador superara al campeón mundial de go? Para ello, dispusieron dos computadores con el mismo *software* inicial y los pusieron a jugar entre sí. Cuando uno de ellos comenzaba a ganar de manera consistente y parecía desarrollar una estrategia más eficaz, esa estrategia se incorporaba al programa. Así jugaron decenas de millones

de partidas de go. De esta forma se mejoran estos programas; mediante un proceso cíclico en el que el mismo *software* se ejecuta repetidamente y se va optimizando. Esta retroalimentación constante constituye la idea fundamental de lo que hoy llamamos redes neuronales.

A partir de estos avances también se desarrollaron sistemas de reconocimiento de imágenes, lo cual plantea serios problemas de privacidad. El *software* de reconocimiento facial más avanzado, según diversas fuentes, parece encontrarse en China. No hace mucho, un periodista británico puso a prueba este sistema. De hecho, el gobierno chino lo invitó a participar en un experimento que consistía en lo siguiente: al llegar, por ejemplo, a Shanghái o a Pekín, se le indicaba que podía viajar libremente a cualquier ciudad, asegurándole que no sería seguido. En un día determinado, por ejemplo, tras un fin de semana de viaje, el lunes a las doce del día comenzarían a buscarlo, y el único medio para hacerlo sería el reconocimiento facial a través de cámaras. Cabe señalar que China es el país con mayor densidad de cámaras de vigilancia, incluso superando a Londres. Londres fue durante mucho tiempo fue la ciudad con mayor densidad de cámaras de vigilancia, pero hoy ese lugar lo ocupa China. En este contexto, el periodista aceptó el reto y se desplazó libremente, con la única condición de permanecer siempre en espacios públicos. En menos de media hora, las autoridades lograron ubicarlo únicamente mediante reconocimiento facial. Ese es el nivel de control que posee el Estado chino para saber dónde se encuentra una persona, y esto forma parte de lo que hoy llamamos inteligencia artificial.

Otros elementos de la IA incluyen el reconocimiento de voz y los diálogos en lenguaje natural, que constituyen el objetivo de dispositivos como Alexa, el conocido asistente de Amazon. También es necesario mencionar a Siri, de Apple, ambos bastante avanzados en la capacidad de sostener conversaciones. ¿Cuál es el principal desafío actual en el reconocimiento de

voz? Mantener una conversación coherente y, en particular, conservar el contexto. Por ejemplo, si usted le dice a Alexa: “Necesito un tren para mañana a Zipaquirá”, el dispositivo responde: “Hay trenes a las 10 de la mañana y a las 3 de la tarde”. Luego usted pregunta: “¿Y el de la tarde qué tan congestionado está?”. En esta segunda pregunta ya no se menciona la palabra tren, pero el sistema debe comprender que “el de la tarde” se refiere al tren previamente mencionado. Ese es el gran reto, poder mantener las referencias internas dentro de una conversación. Lograr diálogos que parezcan naturales y se desarrollen en tiempo real sigue siendo un desafío central, aunque en este campo ya se han alcanzado avances significativos.

Tanto Google como Amazon y Apple, con sus respectivos productos insignia, ya logran mantener conversaciones en las que se enlazan hasta dos o tres referencias, ya sea hacia adelante o hacia atrás en el diálogo. Esto es realmente notable, aunque todavía queda mucho camino por recorrer. Los seres humanos somos capaces de seguir cadenas de alusiones y referencias internas a lo largo de muchas más frases y en contextos mucho más complejos.

El refinamiento en el procesamiento masivo de datos va unido a un impresionante perfeccionamiento tecnológico. Por ello, entramos de lleno en la robótica del siglo XXI: no solo contamos con una mayor cantidad de datos, sino también con tecnologías más avanzadas que se traducen en mejores sensores, nuevos materiales y, sobre todo, en movimientos cada vez más precisos.

Tengo la edad suficiente para recordar la época en que no existía en el mundo un solo robot capaz de sostener un huevo crudo. Este ha sido uno de los grandes desafíos de la robótica reciente: ¿cómo tomar un huevo sin romperlo? No es nada fácil, porque si no se ejerce presión, el huevo se cae; y si se aprieta demasiado, se rompe. Tomar un huevo crudo, le-

vantarlo y transportarlo constituye uno de los grandes logros de la robótica moderna. Este tipo de experimentos y diseños sirven para demostrar capacidades que luego se aplican a tareas mucho más complejas e interesantes que simplemente agarrar huevos. Así, la robótica ha avanzado hasta alcanzar niveles de precisión extraordinarios: hoy hablamos de movimientos controlados en décimas, centésimas e incluso milímetros, y todo indica que estos niveles de precisión seguirán mejorando.

Existen distintos tipos de robots según sus funciones: algunos buscan emular el comportamiento humano; otros realizan, con gran precisión y rapidez, tareas técnicas repetitivas; otros se utilizan para explorar lugares peligrosos; y también existen robots capaces de actuar en paralelo con muchos otros. Los robots que emulan el comportamiento humano suelen causar una fuerte impresión. El país más avanzado en este tipo de desarrollo es Japón. Por ejemplo, existe un hotel en el que prácticamente todos los empleados son robots, salvo una persona, que poco a poco ha sido reemplazada por sistemas automatizados. Al llegar, el huésped interactúa mediante reconocimiento de voz, y los robots están diseñados con formas humanoides muy cercanas al cuerpo humano, lo cual resulta particularmente impactante.

Otro tipo de robot es aquel que ejecuta tareas técnicas y tecnológicas repetitivas con gran precisión y rapidez. En este ámbito, Alemania se encuentra entre los países más avanzados. Basta pensar en sus fábricas de automóviles, que son absolutamente impresionantes: allí se utilizan robots capaces de trabajar con precisiones cercanas a la centésima de milímetro en cada operación. Finalmente, existen robots diseñados para explorar lugares peligrosos. Se han utilizado, por ejemplo, robots para explorar el interior de pirámides o reactores nucleares, como en el caso de Chernóbil y otros entornos donde resulta demasiado riesgoso enviar seres humanos.

Sumado a lo anterior, existen también robots acuáticos, un campo absolutamente fascinante. Sin embargo, desde mi punto de vista, lo más interesante en robótica se encuentra en los desarrollos más recientes: aquellos robots que actúan en paralelo con muchos otros. Algunos sostienen que allí se concentra la investigación más fecunda. Se trata de robots que operan como enjambres de abejas o de langostas, de modo que no dependen de una inteligencia centralizada, sino de una inteligencia colectiva. Esa inteligencia colectiva resulta sumamente eficaz, ya que, si uno de los robots falla, es atacado, es derribado o se queda sin batería, los demás pueden seguir funcionando sin que el sistema colapse. Ahora bien, ¿qué hay detrás de todo esto? ¿Qué hace posibles todas estas maravillas tecnológicas? Hay dos palabras absolutamente clave que, además, nos ayudarán a comprender los límites de la inteligencia artificial: dígitos y algoritmos.

Los elementos centrales del inmenso y creciente campo de la inteligencia artificial (IA) son dos: la digitalización y los algoritmos. Digitalizar consiste en representar numéricamente una realidad a partir de algunas de sus características. Es decir, de algún modo debemos trasladar el mundo externo, el mundo físico, a un computador. Entonces surge la pregunta: ¿qué hacemos para representar una imagen?, ¿cómo capturamos un sonido?, ¿cómo traducimos un aroma? Ahí es donde entra la digitalización. Digitalizar es, en cierto sentido, superponer una cuadrícula a la realidad y asignar de manera inteligente números que la representen.

Por ejemplo, al tomar una melodía, podemos dividir el tiempo de su duración en milisegundos -o en intervalos aún más pequeños- y registrar, en cada uno de ellos, la frecuencia y el volumen del sonido. Así, en el segundo 2,300 se registra un re sostenido a determinado volumen, y en el segundo 3,003 el mismo re sostenido, pero con una leve disminución del volumen. Si se conserva toda esta información, es posible re-

construir el sonido original, es decir, la melodía. Esa es, precisamente, la gran ventaja de la digitalización.

Digitalizar consiste en lanzar una cuadrícula multidimensional sobre la realidad. Si queremos representar una imagen, ¿qué hacemos? Tomamos todo lo que vemos y lo dividimos en una cuadrícula muy fina; luego analizamos, en cada uno de esos pequeños cuadros, la frecuencia y la intensidad del color. Con esa información podemos reconstruir la imagen. Así funcionan también nuestros ojos y las cámaras actuales. Por ejemplo, las cámaras más comunes de los teléfonos celulares tienen alrededor de 12 megapíxeles. Cada uno de esos pequeños cuadros es un píxel; por tanto, contar con 12 megapíxeles equivale a tener unos 12 millones de cuadritos, lo que proporciona una resolución considerable. El ojo humano, sin embargo, posee una resolución aún mayor. Aunque existe debate al respecto, muchos estiman que su capacidad equivale aproximadamente a entre 60 y 80 megapíxeles. Esto muestra cómo la tecnología se va acercando cada vez más a las capacidades perceptivas del ser humano.

Teóricamente, si a usted le presentan una imagen de 80 megapíxeles que fluye de manera natural, llega un punto en el que ya no sabe si está viendo la realidad o una imagen artificial creada para usted. Allí volvemos a entrar en el tema de Matrix. Digitalizar es, precisamente, eso, y es lo que hacen, por ejemplo, los archivos WAV en el ámbito del sonido.

En el mundo de la información, un algoritmo es, en esencia, una serie de instrucciones que, en el caso de la informática, finalmente procesan números. Para entender qué es un algoritmo, puede pensarse en una receta de cocina; la receta indica qué hay que hacer y en qué orden. Por supuesto, las recetas pueden ser tremendamente complejas, y de eso es justamente de lo que vamos a hablar ahora.

Los algoritmos pueden “anidarse” para producir estructuras de creciente complejidad. Todos los que han estudiado programación saben que esto es así. Veamos un ejemplo muy sencillo. Supongamos que usted quiere comprobar si un determinado número es primo. Según las matemáticas, basta con probar divisores primos que sean iguales o menores que la raíz cuadrada de ese número. Por ejemplo, si quiero saber si el número 101 es primo, ¿qué tengo que hacer? Primero estimo su raíz cuadrada. La raíz cuadrada de 101 es aproximadamente 10 y, en todo caso, es menor que 11. Por lo tanto, solo necesito probar los números primos menores o iguales a 10. En este caso, reviso si 101 es divisible por 3, 5 o 7. Como ninguno de estos números es divisor de 101, puedo concluir que 101 es un número primo. Esto significa que ya tengo un algoritmo que me permite determinar si un número es primo. Sin embargo, ese algoritmo depende de otro: el que calcula o estima la raíz cuadrada del número. A este fenómeno se le llama anidación: un algoritmo que se apoya en otros algoritmos para funcionar. Lo interesante de este proceso es que, en principio, no existe un límite en la cantidad de algoritmos que pueden combinarse entre sí. Esta posibilidad de anidar algoritmos es precisamente lo que permite crear estructuras computacionales cada vez más complejas.

¿De qué depende el tamaño de esa estructura? Virtualmente, de la capacidad disponible. Si se dispone de mayor memoria, es posible construir sistemas más grandes y complejos. Entonces surge la pregunta: ¿qué computadores son los que resuelven los problemas más grandes?, ¿cuáles son los que requieren mayor memoria y capacidad de procesamiento? En la actualidad, los computadores que utilizan más memoria y demandan mayor capacidad de procesamiento, especialmente en lo que respecta a estas anidaciones de algoritmos, son aquellos destinados a simular interacciones nucleares y a modelar el clima. Diversos países participan en el desarrollo de estos supercomputadores. Con frecuencia, Estados Unidos ha ocupado el primer lugar, aunque otras naciones

compiten constantemente en este ámbito. Alemania ha desarrollado sistemas muy rápidos; Japón también se ha destacado, y, como es bien sabido, China participa activamente en esta competencia por construir el computador más veloz del mundo. De hecho, se prevé que en los próximos años entre en funcionamiento un sistema aún más potente que los actuales, lo que refleja la importancia estratégica de superar a otras potencias tecnológicas. En cualquier caso, el proceso de anidación de algoritmos no tiene límites teóricos. Esto significa que, a medida que aumenta la capacidad de memoria y procesamiento, es posible construir sistemas capaces de realizar tareas cada vez más complejas.

Tal vez te preguntes: ¿hasta dónde puede llegar todo esto en la actualidad? Según un artículo que leía, incluso con el mejor computador disponible hoy en día -máquinas capaces de realizar millones de millones de operaciones por segundo y con una memoria prácticamente ilimitada, es decir, con millones de terabytes- la predicción del clima solo puede hacerse con gran precisión hasta aproximadamente 72 horas. En otras palabras, incluso el computador más rápido, más potente y con mayor capacidad de memoria del mundo no puede predecir el clima con absoluta precisión más allá de las 70 u 72 horas. A partir de ese punto comienzan a aparecer errores en los modelos. Por eso, conviene tener paciencia cuando los meteorólogos se equivocan en alguna predicción: no se trata simplemente de un error humano, sino de los límites propios de los sistemas de cálculo y de la complejidad del clima.

Existen algoritmos capaces de escribir otros algoritmos o de mejorarlos. En cierto sentido, esto era algo previsible. La programación misma, es decir, la capacidad de diseñar algoritmos es también una capacidad humana que maneja datos, pues aquello que escribimos como algoritmos constituye igualmente información. Por ello, es posible crear algoritmos que escriban otros algoritmos o que los optimicen. Y es aquí donde comienza una inquietud más profunda: ¿qué ocurre si

un programa adquiere la capacidad de mejorarse a sí mismo? ¿Qué pasaría si ese mismo programa vuelve a mejorarse una y otra vez? En otras palabras, ¿qué sucedería si un programa pudiera reescribir su propia serie de instrucciones, estudiarse a sí mismo y optimizar continuamente su funcionamiento?

Ahora bien, en cuanto al concepto de “la Singularidad”, se explica como un término bastante usado en el mundo de la inteligencia artificial. En realidad, es un término más antiguo de lo que yo pensaba, pues, aunque ya tiene alrededor de 60 años circulando, solo ahora está teniendo un impacto tan grande. Esto se debe a que hoy contamos con computadores que están llevando los materiales con los que se fabrican los circuitos a su límite, y lo que se está alcanzando es realmente sorprendente. El punto de partida es este: “¿oportunidad o riesgo?”.

Si los procesos de digitalización, el mejoramiento de algoritmos y la implementación técnica no dejan de avanzar, y además pueden actuar sobre sí mismos, cabe pensar que la inteligencia artificial solo puede crecer, sin que se le vea un límite claro. El próximo salto sería salir de los circuitos digitales tradicionales y entrar en la computación cuántica.

¿Cuál es la ventaja de la computación cuántica? Esta radica en que, en el mundo cuántico, se trabaja con probabilidades. Esto quiere decir que no se asigna un lugar específico, por ejemplo, a las partículas subatómicas; en cierto sentido, un electrón puede estar en múltiples lugares al mismo tiempo. Así, es posible utilizar esa propiedad del mundo cuántico para realizar varias operaciones simultáneamente en un computador: esa es la idea básica.

Es decir, es como si se tuvieran dos electrones en lugar de uno solo, y, en consecuencia, la tasa de eficiencia de un computador cuántico -si llega a funcionar plenamente- sería absolutamente escalofriante. Los computadores más rápidos que

existen hoy, como los de Estados Unidos o China, parecerían ridículamente lentos en comparación con los futuros computadores cuánticos.

Existen distintas predicciones sobre el desarrollo de la computación cuántica, las cuales me interpelan profundamente: según algunas, alcanzaré a ver computadores cuánticos antes de morir; según otras, no. Eso sí, cabe la posibilidad -aunque suene irónico- de que mi certificado de defunción lo emita un computador cuántico. En este sentido, cabe pensar que la inteligencia artificial solo puede seguir creciendo. Es evidente que no se le vislumbra un límite: puede continuar expandiéndose, procesando cada vez más datos y alcanzando niveles de potencia cada vez mayores.

Usted experimenta la potencia de la IA cada vez que entra en redes sociales y comienzan a sugerirle publicidad relacionada con lo que estaba pensando, y entonces se pregunta: “¿qué está pasando aquí?”. Además, hay un problema muy grave que se está intentando abordar en el ámbito de los navegadores: el famoso problema de las cookies compartidas entre distintos programas. Este es un tema escalofriante, porque quiere decir que, si usted utiliza su navegador y, por ejemplo, busca viajes a Cartagena, la página registra ese interés. Sin embargo, esa cookie o registro numérico puede ser utilizada posteriormente por otros programas, simplemente porque usted está usando el mismo navegador.

Así, cuando entra a Facebook, como por arte de magia, empiezan a aparecerle ofertas de viajes a Cartagena, y usted se pregunta: “¿qué es lo que está pasando?, ¿me están vigilando?”. Muchas personas optan por tapar la cámara de sus dispositivos, pero el problema es más complejo que eso; no es tan fácil de resolver. En este contexto, la fundación que sostiene y desarrolla el navegador Firefox (nota de redacción: no recibo dinero de Firefox) está trabajando en el diseño de un navegador que mantiene las cookies de cada página aisladas

en sus propios entornos. De esta manera, Facebook no puede aprovechar la información de lo que usted hizo cuando visitó sitios como Avianca, Latam u otros.

El hecho es que ya lo estamos experimentando a través del análisis de nuestros gustos, de nuestras preferencias y de nuestras decisiones. Le doy dos ejemplos muy rápidos de cómo esto está sucediendo. El primero es una frase de alguien que trabajó en Facebook: “es muy sencillo, lo único que ellos venden eres tú; tú eres el producto”. El hecho de que se pueda ofrecer tanta información sobre quién eres es lo que le genera dinero a Facebook, porque permite que la publicidad sea mucho más eficiente.

Si a una persona como yo le dicen: “tenemos promoción de helicópteros, gran rebaja en la venta de helicópteros”, eso no tendría ninguna eficacia conmigo. Pero si me dicen: “estamos vendiendo, a precio rebajado, libros del Instituto Discovery”, eso tendría un gran impacto en mí, porque es algo que sí me interesa. Por eso, todo el mundo tiene claro que el futuro de la publicidad es el direccionamiento: tus gustos, tus preferencias, a dónde vas, a qué hora te conectas, de quién eres amigo, cuál es tu religión, cuál es tu postura política. ¿Eres conservador?, ¿eres de los que oyen hablar del LGBT y empiezan a temblar o de los que sonrían? Necesitan saber todo eso para poder clasificarte, porque el producto eres tú. ¿Y cómo funciona esto?, ¿quién alimenta a Facebook? Lo alimentas tú mismo: cada vez que escribes algo o haces clic en “me gusta”, el sistema va conociendo más de ti.

El otro ejemplo lo encontramos en Twitter. Lo que ocurre es lo siguiente: hay personas que somos muy conservadoras en nuestras posturas morales y, bueno, ellos saben quién soy yo. Hace unos años experimenté un cambio, ya que soy usuario de Twitter desde hace más de diez años. Entonces, ¿qué hacía antes y qué hace ahora Twitter? Antes, tú opinabas y muchas personas podían ver lo que decías. Esto generaba numerosas

discusiones y confrontaciones, que a veces llegaban al insulto e incluso a la amenaza. Yo mismo he tenido que vivir eso: no es la peor tragedia, pero tampoco es agradable.

Recuerdo que, en una ocasión, en YouTube recibí entre 20 y 25 mensajes cargados de insultos y maldiciones, incluso “en nombre de todos los demonios del averno”, especialmente de parte de algunos protestantes. A partir de situaciones como estas, las redes sociales se dieron cuenta de que generar niveles tan altos de confrontación no era conveniente, porque la reacción de las personas podía ser de máxima agresividad, lo cual desacredita a la red social o lleva a que los usuarios se retiren. Y eso implica perder el producto, que eres tú.

Entonces, ¿qué hace ahora Twitter? Ha creado una especie de “aulas” o burbujas que uno no percibe directamente, pero que funcionan filtrando los contenidos. Cuando entra alguien con un perfil como el mío —conservador, incluso etiquetado por otros como “cavernario” u “homófobo”—, la plataforma no es ingenua como para enviar sus publicaciones a todo el mundo. Más bien, las dirige hacia personas que piensan de manera similar. ¿Y qué ha pasado en los últimos años? Cada vez se nota más: tengo menos confrontaciones. Puedo decir muchas cosas y casi nadie discute.

¿En qué se ha convertido Twitter en este momento? Twitter es como una gigantesca plaza donde hay unos muros de cristal. Entonces, a quienes tienen ciertas posturas, por ejemplo, los que se identifican como satánicos, los encierran en su propio muro de cristal, donde pueden decir “¡viva Satanás!” sin ningún problema, porque nadie más los oye. Se trata de la creación de cámaras de eco, en las que solo hablas con personas que piensan como tú. Muy poco de lo que yo digo llega a personas que no comparten mis ideas.

¿Cómo han llegado a esa conclusión? Porque yo escribo muchos tuits, tuiteo constantemente. Ellos saben quién soy y

dicen: “no queremos que este tipo se vaya, porque es un producto y atrae a otros; pero tampoco queremos que nos ‘dañe la fiesta’”. Entonces, ¿qué hacen con esos inmensos muros de cristal? Las redes sociales se están convirtiendo en espacios con grandes divisiones invisibles. ¿Y cómo definen esas fronteras? A través de la inteligencia artificial.

¿Qué sucederá cuando existan sistemas que superen de tal manera la inteligencia humana que sean capaces de mejorarse a sí mismos más de lo que nosotros podríamos mejorarlos? Esto ya está pasando. Un caso muy interesante, que vale la pena investigar, es el problema de los cuatro colores. Este es un famoso problema en matemáticas que plantea lo siguiente: en una región plana -como los mapas que encontramos en los atlas-, ¿cuál es el número mínimo de colores necesario para colorear cualquier mapa, garantizando que regiones contiguas no compartan el mismo color? La respuesta es cuatro. A esto se le conoce como el “teorema de los cuatro colores”.

Sin embargo, demostrar que siempre bastan cuatro colores es extraordinariamente difícil, porque implica considerar una enorme cantidad de posibles configuraciones de mapas. ¿Cómo se resolvió este teorema? Es un caso muy conocido: se resolvió con ayuda de la inteligencia artificial. Es decir, se utilizó un computador para analizar las posibles distribuciones, clasificadas de manera topológica, y de ese modo el sistema examinó cientos, o más bien miles, de casos. Así se llegó a la conclusión de que todos podían colorearse con cuatro colores, quedando demostrado el teorema.

Hasta donde sé, no existe una demostración completamente manejable por un ser humano en todos sus detalles; es un caso en el que un programa supera la capacidad humana en algo tan delicado como una demostración matemática. Aunque esta “demostración” también plantea interrogantes, ya que, en gran medida, consiste en la verificación de una gran

cantidad de casos. De ahí surge la pregunta: ¿qué va a pasar con el mundo ahora que tenemos programas que se mejoran a sí mismos y que realizan tareas que nosotros no somos capaces de hacer?

Ahora bien, muchas veces en la historia de la humanidad hemos construido herramientas que hacen las cosas mejor que nosotros. Esta no es la primera vez. Cuando uno escucha la expresión “mejorarse a sí mismos más de lo que nosotros podríamos mejorarlos”, puede sentir cierto escalofrío; sin embargo, esto ya ha ocurrido en múltiples ocasiones. De hecho, la tecnología consiste, en gran medida, en eso: en crear herramientas que superan nuestras capacidades. Por ejemplo, es más eficiente un arado impulsado por un tractor que intentar labrar la tierra manualmente o con una yunta de bueyes. Lo mismo ocurre en la industria textil: incluso antes de la existencia de los computadores, los telares transformaron completamente la producción. Las telas que hoy usamos son técnicamente más perfectas que las que podría producir una mano humana entrelazando hilos uno a uno.

En ese sentido, usted y yo llevamos mucho tiempo utilizando tecnologías que hacen las cosas mejor que nosotros. Sin embargo, lo que resulta más impactante en el caso de la inteligencia artificial es que no solo estamos ante algo que hace las cosas mejor que nosotros, sino que además lo hace a una velocidad muy superior. Es decir, estos sistemas no solo nos superan, sino que continúan mejorándose de manera acelerada. Por eso, nos estamos acercando a un punto crítico, un punto sin retorno, al que se ha llamado “la singularidad tecnológica”, o simplemente “la singularidad”. Cuando lleguemos a tener programas capaces de mejorarse a sí mismos y de abordar cualquier tipo de entrada de datos, la humanidad habrá alcanzado ese punto de no retorno.

La idea ya fue propuesta en 1958 por dos matemáticos, un par de genios: Stanislaw Ulam y John von Neumann. Otros

autores han seguido esa misma línea, entre los que destaca Vernor Vinge. John von Neumann es el mismo que fundó toda un área de las matemáticas conocida como la teoría de juegos. Así, este grupo de genios, ya en 1958 -cuando la computación estaba en un estado que podríamos llamar casi fetal o embrionario-, planteaba este tipo de ideas. Sumado a lo anterior, cabe señalar que uno de los proponentes más conocidos en la actualidad es Ray Kurzweil. Para sus admiradores, es un visionario; para sus críticos, un charlatán. Kurzweil sostiene que la singularidad tecnológica está muy cerca; es decir, que pronto llegaremos a un punto en el que será más conveniente delegar áreas enteras de la vida humana y de la sociedad a los computadores.

A propósito de la aparición de tecnologías como los carros que se manejan a sí mismos o vehículos autónomos, algunos han afirmado que la movilidad mejoraría notablemente en una ciudad como Bogotá si los automóviles fueran controlados por sistemas computacionales y no por conductores humanos. En esta misma línea, Ray Kurzweil, junto con Peter Diamandis, fundó en 2009 la llamada Singularity University. Esta institución ha recibido financiación de grandes entidades, incluida Google, aunque no está adscrita formalmente a ninguna universidad de los Estados Unidos. Por ello, no otorga títulos como doctorados o posdoctorados. Sin embargo, funciona como un verdadero hervidero de ideas, centrado en estudiar qué podría suceder con la humanidad en el contexto del avance tecnológico.

Ellos dan por hecho que la singularidad ya viene, que es inminente. Por eso, consideran que lo que debemos hacer es preparar a la humanidad para lo que ocurrirá después de ese momento. Es decir, imaginan un escenario en el que la economía de un país ya no dependa de la negociación entre sindicalistas y el gobierno, sino de un computador que elabore, por ejemplo, el presupuesto nacional. Entonces uno podría preguntar: “Siri, ¿dónde se necesitan más carreteras en Co-

lombia?”, y el sistema respondería: “en tal o cual parte”. La ventaja sería que ese sistema sería, en principio, difícil de sobornar. Sin embargo, esto resulta discutible, porque ningún sistema está completamente a salvo: todo puede ser hackeado. Este es, de hecho, uno de los grandes problemas éticos de este tipo de tecnología.

El día en que todos los presupuestos sean elaborados por computadores, probablemente la profesión mejor pagada del mundo será la de hacker, porque quien logre intervenir el sistema podrá obtener prácticamente cualquier resultado. Y lo cierto es que los avances en este campo ya son impresionantes. Existen historias realmente escalofriantes sobre lo que han logrado hacer algunos hackers: han logrado infiltrarse en sistemas considerados altamente seguros. En este contexto, la Singularity University se dedica precisamente a estudiar esto: ¿cómo será el mundo después de la llegada de la singularidad?

Ahora bien, resulta interesante que Ray Kurzweil -y aquí es donde entra la conexión con este congreso- es un firme defensor del darwinismo. Está convencido de que el mundo natural ha evolucionado hasta llegar a nosotros, pero también sostiene que, si queremos impulsar la evolución, no tenemos que esperar millones de años para ver qué sucede. Por ejemplo, ya se habla de microevolución: se ha observado que las nuevas generaciones presentan ciertos cambios, como pulgares más largos debido al uso constante de dispositivos. Sin embargo, la postura de Kurzweil va más allá: él sostiene que no tenemos por qué esperar millones de años para que surjan seres humanos con nuevas características; en lugar de eso, debemos intervenir y empujar activamente el siguiente paso de la evolución.

Por eso, son grandes proponentes de este tipo de desarrollos, y valdría la pena observar con atención qué ocurrirá con la Singularity University, ya que es muy probable que se

convierta en un centro de poder, precisamente por el tipo de conocimiento que está generando. En síntesis, su postura es clara: el mundo llegará a la singularidad y, una vez que eso ocurra, no habrá retorno. Por tanto, debemos estar preparados para ese momento. Finalmente, cabe preguntarse: ¿quién financia este tipo de iniciativas? La Singularity University no se sostiene únicamente con matrículas; recibe grandes cantidades de dinero de distintos institutos y empresas, entre ellas una de las más conocidas: Google.

La idea de la singularidad tecnológica ha sido también debatida y criticada desde distintos frentes: filósofos como Hubert Dreyfus y John Searle; psicólogos como Steven Pinker; y otros pensadores como Theodore Modis y Paul Allen. Se trata de autores críticos frente a la noción de singularidad. Algunas de sus ideas, especialmente las de Pinker y Modis, las expondré más adelante desde nuestro marco de referencia; pero es importante señalar que sí han existido críticas relevantes al respecto.

Ahora bien, el concepto de inteligencia entendido como procesamiento masivo de datos para lograr un resultado ha transformado la manera en que se concibe el propio cerebro humano. Resulta incluso curioso lo que ha sucedido con la inteligencia artificial: primero, el cerebro diseñó los computadores; ahora, muchos tienden a ver el cerebro como hardware y el pensamiento humano como software. Este tipo de analogías no es nuevo en la historia. El tema de los autómatas, por ejemplo, ha generado fascinación en múltiples culturas, incluso antes de llegar a Europa: en la cultura hindú, en la cultura islámica y, posteriormente, en Europa durante la Edad Media. En este contexto, hay una figura interesante de mi propia tradición: san Alberto Magno, maestro de santo Tomás de Aquino, quien trabajaba simultáneamente en múltiples proyectos, entre ellos la construcción de un autómata, es decir, la creación de algo que imitara al ser humano.

Esta fascinación por reproducir lo humano ha estado presente desde siempre. Sin embargo, quiero subrayar una idea clave: “el cerebro diseñó computadores y terminamos viendo al cerebro como un computador”. A partir de ahí, muchas personas sostienen que el cerebro es el hardware y que nuestros pensamientos son el software. Además, dado que el cerebro funciona en buena medida mediante señales eléctricas, la analogía parece, en principio, bastante adecuada. No obstante, esta comparación es mucho más compleja de lo que parece. ¿A qué se debe esa complejidad? A múltiples factores, pero aquí me limitaré a mencionar dos de los principales puntos en los que falla la comparación entre el cerebro humano y un computador.

Una neurona típica del cerebro se comunica con muchas otras neuronas; esas uniones, como sabemos, se llaman sinapsis. Lo que quizá no es tan conocido es que una neurona típica puede comunicarse con alrededor de 100.000 neuronas más. Entonces, si una neurona se comunica con 100.000, y cada una de esas a su vez se comunica con otras 100.000, ya se puede intuir hacia dónde va esto. En términos exponenciales, 100.000 equivale a 10^5 . Si cada una de esas neuronas (10^5) se comunica con otras 10^5 , ya estamos hablando de 10^{10} , y apenas hemos considerado dos niveles de conexión. Por eso, el grado de complejidad del cerebro escapa a cualquier posibilidad computacional actual. Incluso los más optimistas afirman que no hay manera de comprender plenamente la complejidad del cerebro humano antes de que pasen muchos siglos: es, sencillamente, demasiado complejo.

¿Cuántas células tiene tu cerebro? En un caso típico, se estima que hay alrededor de un billón de neuronas (es decir, un millón de millones). Si tenemos ese número de neuronas, basta con que una señal eléctrica atravesase cuatro o cinco de ellas para que estemos hablando de algo del orden de 10^{25} posibles combinaciones. No hay computador capaz de seguir el rastro de semejante cantidad de interacciones. Por esta ra-

zón, los problemas relacionados con la localización específica de la información en el cerebro, o el llamado problema de la memoria, son casi irresolubles desde el punto de vista neurológico. Hasta donde llega la neurología, se puede decir que ciertas zonas del cerebro están relacionadas con determinadas funciones, y cada vez se logra mayor precisión. Sin embargo, cuando se habla, por ejemplo, de “tal circuito en el lóbulo frontal”, ese pequeño “círculo” puede contener millones de células, y no existe forma de rastrear con exactitud las señales en ese nivel de detalle.

Es decir, para quienes imaginaban que existía una célula donde se “guardaba” el número 1 y otra donde se “guardaba” el número 2, la realidad es mucho más compleja. Uno de los campos más fascinantes de la investigación neurológica es precisamente este: ¿cómo hace el cerebro para almacenar información? Comprender esto sería de gran ayuda, por ejemplo, para tratar a personas que han sufrido accidentes y presentan pérdidas de memoria, o para entender por qué, con la edad, la memoria se deteriora.

Ahora bien, esta comparación resulta clave para Ray Kurzweil. Según él, la verdadera inmortalidad no consiste en portarse bien, rezar mucho o ser devoto de san Agustín. Para Kurzweil, eso no es lo que garantiza la inmortalidad. Lo que realmente importaría sería lograr conectar el cerebro a un computador. Por ello, sostiene que deberíamos estar trabajando en interfaces que permitan trasladar la información del cerebro a sistemas computacionales. Sin embargo, surge un problema fundamental: no sabemos con precisión dónde está almacenada la información en el cerebro.

Según este esquema, muy difundido por Ray Kurzweil, llegará el día en que una persona podrá “subir” a un computador los datos de su pensamiento y, de ese modo, alcanzar una especie de “inmortalidad” tecnológica. Es decir, en ese momento tú serías software. Esa es, en esencia, la antropología

de Kurzweil: somos software que corre sobre un soporte biológico compuesto por huesos, carne, sangre, hormonas y, en general, carbono. Desde esta perspectiva, ese “software” podría ejecutarse en distintos soportes. Por ejemplo, el mismo programa que corre en mi celular puede correr también en el tuyo. Así lo plantea Kurzweil: tú eres un software que opera sobre un sustrato biológico -carne, sangre, sudor, bacterias y muchos otros componentes que conforman nuestro cuerpo-.

Vale la pena recordar un dato interesante: en el cuerpo humano hay aproximadamente diez veces más bacterias que células humanas. En ese sentido, somos, en gran medida, un ecosistema. Sin embargo, para Kurzweil, lo esencial no es ese sustrato, sino la información. Por eso sostiene que ese “software” -nuestros pensamientos, nuestra personalidad, nuestra forma de ser- podría trasladarse a otro soporte, del mismo modo en que un programa puede pasar de un celular a un computador, o de un computador a otro. En esta visión, el futuro de una evolución materialista consistiría precisamente en eso: tomar la información que eres tú y transferirla a un sistema computacional. De este modo, cuando enfermedades como el párkinson o el alzhéimer, o incluso un accidente, acaben con el cuerpo biológico, todo lo que tú eres -tus pensamientos, tu carácter, incluso tus defectos- permanecería almacenado en un computador. Y, en un tono casi irónico, se podría decir que, si te vuelves demasiado “pesado”, bastaría con apagar el sistema.

¿Qué sucede si la inteligencia no es solo procesamiento de datos?

Una pregunta clave, que puede servir como ejemplo, es la siguiente: ¿cómo “vive” un triángulo en un computador? Básicamente, puede hacerlo de dos maneras.

En primer lugar, como el reconocimiento de un patrón visual. Es decir, es posible entrenar a un computador para que

identifique triángulos utilizando tecnologías como las redes neuronales, las cuales son cada vez más accesibles. De hecho, hoy en día existen redes neuronales de acceso público, lo que permite realizar experimentos de inteligencia artificial incluso desde casa. Así, al entrenar uno de estos sistemas, el computador puede reconocer triángulos en distintas imágenes: por ejemplo, al mover una cámara, podría identificar que en el trípode de un proyector hay un triángulo, o que en otros objetos también aparecen formas triangulares. Este proceso se conoce como reconocimiento de patrones visuales, y constituye una de las formas en que los triángulos “existen” dentro de un computador.

En segundo lugar, un triángulo puede existir como un “nodo” dentro de un sistema jerárquico axiomatizado, en el que es posible realizar deducciones. Este segundo modo es más abstracto y corresponde al tipo de trabajo que se realiza en matemáticas: se parte de un conjunto de axiomas y, a partir de ellos, se desarrollan deducciones lógicas que permiten construir y comprender estructuras más complejas.

El sistema axiomático puede entenderse como las raíces de un árbol, mientras que las deducciones serían el entrecruzamiento de sus ramas. A medida que se desarrollan estas deducciones, se pueden asignar números a los distintos puntos de intersección de esas ramas, y cada uno de esos nodos corresponde a un objeto matemático. En algún punto de ese entramado comienzan a aparecer líneas paralelas, ángulos rectos y, en uno de esos cruces -quizá en un nodo de cierta “generación”-, emerge un triángulo. Este sería el modo más sofisticado en que los triángulos “existen” dentro de un computador.

¿Cómo sabemos que esto existe? Porque es algo público: se trata de los sistemas computacionales que se utilizan para demostrar teoremas en matemáticas. Es decir, son computadores que operan a partir de sistemas axiomáticos completos y

consistentes. Aunque, como señaló Gödel, nunca podremos tener certeza absoluta de que un sistema sea completamente consistente y completo al mismo tiempo, trabajamos con sistemas que son lo suficientemente robustos para estos fines. En ese contexto, los triángulos “viven” como nodos dentro de ese entramado lógico. Este enfoque es muy avanzado, y los ejemplos plenamente desarrollados de este tipo de sistemas son aún limitados, debido a la complejidad que implica su depuración. Sin embargo, tienen un gran potencial: pueden servir para descubrir nuevos teoremas. De hecho, es posible encontrar un teorema que nadie haya formulado antes simplemente dejando que el computador explore las deducciones del sistema. En algún momento, el sistema produce una afirmación que es consistente con los postulados iniciales, y así se obtiene un nuevo resultado matemático.

¡Pero esa no es la manera como un triángulo “vive” en el cerebro de una persona humana! Entonces, ¿qué es un triángulo en un computador? Puede ser, por un lado, el resultado de un reconocimiento visual —lo cual es interesante, aunque no es lo que más nos interesa aquí—, o, por otro, un nodo dentro de un sistema jerárquico axiomatizado en el que es posible realizar deducciones. ¿Y qué es un triángulo en el cerebro humano? No es simplemente reconocimiento visual, ni tampoco un nodo dentro de un sistema axiomático. De hecho, los primeros intentos de construir una axiomatización completa de las matemáticas datan de la segunda mitad del siglo XIX. Entonces, cabe preguntarse: ¿cuántos siglos llevaba la humanidad haciendo matemáticas antes de que a alguien se le ocurriera desarrollar una axiomatización completa, que luego se consolidó con la teoría de conjuntos? Esto significa que las personas que vivieron antes de la segunda mitad del siglo XIX conocían muy bien los triángulos, a pesar de no contar con sistemas axiomáticos completos.

Podríamos pensar, de manera simplista, que ellos trabajaban únicamente con reconocimiento visual. Pero no: la cuestión

es más compleja, como veremos enseguida. Pensemos en una imagen como la de esa diapositiva (28), en la que aparecen múltiples figuras más o menos triangulares. La realidad, tal como se presenta a alguien que aún no ha sido instruido, se parece a eso: una multiplicidad de formas, colores, posiciones y ángulos. Entonces surge la pregunta: ¿qué es lo relevante ahí? La respuesta puede variar según la persona. Alguien podría considerar que lo más importante es el color -por ejemplo, el fucsia, que a mí me fascina-; para otros, lo relevante podría ser la orientación de las figuras: algunas están inclinadas, otras erguidas. En ese contexto, lo que ocurre es que al computador hay que indicarle explícitamente en qué debe fijarse. Al ser humano, en cambio, no se le da esa instrucción de la misma manera, porque el ser humano, de algún modo, descubre por sí mismo qué es lo relevante.

El concepto que marca la diferencia es la “abstracción”. Un computador puede buscar elementos comunes que han sido previamente definidos. Un ser humano, en cambio, no requiere necesariamente de ese elemento previo. Tú puedes indicarle a un computador qué debe buscar, y este lo hará incluso mejor que tú. Por ejemplo, algunos sistemas en China tienen una enorme capacidad de reconocimiento facial; identifican a una persona con mayor precisión que muchos seres humanos. En estos casos, tú le dices al computador qué patrón debe identificar, cuál es la estructura general que debe buscar, y el sistema termina superando tus propias capacidades.

Sin embargo, el problema es que así no funciona el cerebro humano. Entonces, ¿qué hace el ser humano? Empieza a buscar... pero surge la pregunta: ¿qué es lo que busca el ser humano cuando se enfrenta a la complejidad del mundo? Un computador, como ya se dijo, busca elementos comunes previamente definidos. El ser humano, en cambio, no cuenta con ese punto de partida. ¿Por qué? Porque la avalancha de datos que llega a través de los sentidos es sometida a un proceso de selección por parte del cerebro. Lo más difícil, pero también

lo más hermoso de la vida humana, es que no sabemos de antemano qué debemos buscar.

Cuando uno se enfrenta a la vida, realmente no sabe qué está buscando. Por eso, todas las grandes filosofías, tarde o temprano, se encuentran con una misma pregunta: ¿cuál es el sentido de la vida? ¿Por qué nos hacemos esa pregunta? Porque no tenemos una respuesta inscrita en nosotros de manera absoluta y clara; tenemos que buscarla. Ni siquiera la respuesta de otra persona es suficiente por sí sola. Por ejemplo, si alguien profundamente religioso afirma que el sentido de la vida es amar y servir a Dios, en un primer momento esa afirmación puede no decirme mucho: “Dios”, tal como lo menciona esa persona, puede ser solo una palabra para mí. Tiene que ocurrir algo en mi interior para que esa respuesta adquiera sentido.

Lo maravilloso del ser humano es precisamente eso: su pregunta está abierta. El ser humano vive con una pregunta abierta y tiene que encontrar la respuesta desde esa apertura. En este contexto, podemos decir que realizamos constantemente una distinción entre “ruido” y “señal”. La gran cuestión es: ¿con qué criterio identificamos lo que es “señal” y descartamos lo que es “ruido”? Necesitamos priorizar, pero esa priorización no proviene de una instrucción previa claramente definida. Todo computador, incluidos los computadores cuánticos que aún no existen plenamente, necesita ese tipo de instrucción previa. El ser humano, en cambio, no.

La respuesta parece estar en que los seres humanos partimos de una pregunta previa: “¿esto qué es?”. En la búsqueda de lo esencial o sustancial, frente a lo accidental, nos quedamos con algo que no está dado directamente en los datos sensibles. El computador no tiene una pregunta propia; el computador recibe la pregunta. En cambio, nuestra gran pregunta, nuestra pregunta trascendente, en el sentido más profundo de la palabra, es precisamente esa: “¿esto qué es?”. Cuando

comenzamos a formularla, iniciamos la búsqueda de lo verdadero, de lo esencial, de lo sustancial, y lo distinguimos de lo que es meramente accidental. Así funciona el cerebro humano: a partir de este tipo de discernimientos comenzamos a comprender qué son las cosas.

¿Y qué ocurre entonces? Que la afirmación fundamental sobre lo que algo “es” determina todo lo demás: lo que hacemos con ello, lo que disfrutamos, lo que tememos o lo que utilizamos de aquello que nos rodea. En este sentido, poseemos una “macro pregunta”, una pregunta trascendente que engloba todas las demás. No operamos a partir de preguntas específicas previamente delimitadas; es decir, nuestra inteligencia no funciona como la de un computador. La maravilla de la inteligencia humana es, precisamente, que no es específica.

Conclusiones

Tercera jornada del Congreso Internacional de “Ciencia y Fe”

Existe una gran semejanza entre la llamada “inteligencia animal” y la “inteligencia artificial”. Ambas comparten elementos comunes, como la resolución de problemas y el procesamiento masivo de datos. Sin embargo, si se decide conservar el término “inteligencia” para referirse a estos comportamientos, tanto animales como artificiales, sería necesario encontrar otro concepto que describa adecuadamente la capacidad de abstracción y la búsqueda de la verdad propias del ser humano.

En efecto, el olvido de la singularidad de la inteligencia humana favorece una degradación ontológica que, tarde o temprano, conduce a tratar a los seres humanos como máquinas o como simples animales. De ahí la importancia de los estudios filosóficos, humanísticos y teológicos: constituyen una verdadera salvaguarda de la unicidad del ser humano y de la altura moral de la sociedad.

Dios y el Diseño Inteligente

Dr. Jay W. Richards

Introducción

Lo que quiero en esta conferencia es tratar de enlazar varias de las ideas que hemos trabajado a lo largo de estos tres días. Debo decir que esta ha sido la primera conferencia de Diseño Inteligente que ha durado tres días completos, gracias a este gran grupo. Además, es muy valioso que quienes vinimos desde Estados Unidos hayamos podido acompañarlos hasta el final. A partir de las preguntas que hemos recibido, creo que es evidente que muchos están interesados en el diseño inteligente. Ahora bien, en relación con la teología cristiana católica y la cuestión de Dios, considero importante hacer una precisión. Muchos de nosotros somos proponentes del diseño inteligente, pero insistimos en que el argumento a favor del diseño no es lo mismo que el argumento a favor de la existencia de Dios. Por lo tanto, una persona podría, en principio, ser agnóstica y aun así realizar investigación en diseño inteligente.

Lo único que se requiere es comprender cuáles son las propiedades de los objetos diseñados. En ese sentido, si una persona sabe qué significa que algo esté diseñado y cómo se manifiesta el diseño, puede reconocer ciertos patrones. Asimismo, si conoce cuáles son los alcances de los procesos naturales, puede llevar a cabo este tipo de investigación manteniéndose

abierta a la posibilidad de que exista diseño. Por tanto, para investigar en diseño inteligente no es necesario presuponer una postura teológica ni asumir de antemano que el diseño es verdadero. Basta con aceptar que es una posibilidad y mantenerse abierto a las evidencias que puedan surgir.

El Libro de la Naturaleza

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, considero que muchos de los otros oradores estarían de acuerdo en que la evidencia tiene alguna relación con Dios y puede desempeñar un papel positivo en la creencia en su existencia. Como podrán imaginar, soy católico, y por ello interpreto estas cuestiones desde una perspectiva católica. En este sentido, creo que el Diseño Inteligente, tal como se ha desarrollado, presenta aspectos interesantes, pues contribuye a reafirmar algo que la Iglesia ha enseñado desde hace mucho tiempo. Algunos de ustedes sabrán que el Catecismo de la Iglesia Católica afirma que, a partir del estudio de la naturaleza, es posible conocer la existencia de Dios. En el párrafo 32 se dice: “El mundo: a partir del movimiento y del devenir, de la contingencia, del orden y de la belleza del mundo, se puede conocer a Dios como origen y fin del universo”. Es decir, mediante el estudio de las propiedades del mundo natural y el uso de la razón, podemos llegar al conocimiento de que Dios es el origen del universo y su fin; todo apunta hacia Él. Esta es una afirmación de gran importancia.

Sin embargo, si ustedes hubieran vivido en el siglo XIX, en el contexto de una ciencia fuertemente marcada por el materialismo, habrían encontrado que muchos científicos sostenían que el universo era eterno y que no era necesario explicar su origen en Dios. De hecho, esta postura plantea una dificultad: una persona puede creer en Dios, pero no ver con claridad cómo, a partir de la observación de la naturaleza, se puede llegar a la conclusión de que Dios existe. En el siglo XX, sin embargo, cuando muchas universidades estaban dominadas

por una visión materialista, la evidencia científica comenzó a apuntar, en mi opinión, en la dirección opuesta. De hecho, nunca ha habido un mejor momento en la historia de la humanidad para ser teísta, no solo por la existencia de una revelación divina, sino porque múltiples aspectos de la realidad parecen converger en esa misma dirección.

La pregunta, entonces, es: ¿qué es exactamente lo que se puede conocer de Dios a partir de la naturaleza?, o bien, ¿qué podemos saber de Dios desde la naturaleza? Nadie ha afirmado que se pueda conocer todo acerca de Dios por esta vía. Por ejemplo, no es posible descubrir que Dios se encarnó en la persona de Jesús estudiando los espectros de las estrellas, ni afirmar que Dios habló con Abraham a partir de la química. Eso implicaría buscar la evidencia en el lugar equivocado.

Lo interesante es que la revelación especial -es decir, las Escrituras, transmitidas por la tradición- nos orienta sobre hasta dónde puede llegar nuestro conocimiento de Dios a través de la naturaleza y cuáles son sus límites. En este sentido, podemos considerar un pasaje del Antiguo Testamento, el Salmo 19, 1-4, que comienza diciendo: “Los cielos declaran la gloria de Dios; el firmamento proclama la obra de sus manos. El día al día le pasa el mensaje; la noche a la noche se lo susurra, sin palabras ni voz audible. Por toda la tierra se difunde su eco, hasta los confines del mundo su lenguaje”. La segunda parte del salmo se refiere a la ley, es decir, a la revelación que Dios da específicamente al pueblo de Israel en el monte Sinaí. De este modo, se articulan dos dimensiones: los cielos, que manifiestan la gloria de Dios, y la ley, que expresa su voluntad.

Lo importante aquí es que los cielos no son pasivos. Si observamos con atención, podemos percibir en ellos la gloria de Dios; de hecho, la están proclamando constantemente. Si esto es así, significa que la “señal” ya está presente. Es como una transmisión de radio: puede haber una señal potentísima, incluso de miles de vatios, pero si el receptor no está sintoni-

zado en la frecuencia adecuada, no la percibirá. De manera análoga, el cielo declara la gloria de Dios no de forma ocasional, sino continuamente: día tras día, noche tras noche, para todas las personas y en todos los lugares, no solo para un grupo particular, sino para toda la humanidad.

No hay diferencia de lenguaje: la “voz” de la creación llega a toda la tierra y hasta los rincones del mundo. Esto nos dice algo fundamental sobre el alcance de lo que se conoce como la revelación general de Dios en la naturaleza. Un ejemplo claro aparece en Romanos 1,20, en la carta de Pablo a la Iglesia de Roma, que mencioné anteriormente. Allí se afirma: “Porque lo invisible de Dios, desde la creación del mundo, se deja ver a la inteligencia a través de sus obras: su poder eterno y su divinidad, de forma que son inexcusables”. Esta es una afirmación fuerte: no solo se dice que los cielos declaran la gloria de Dios, sino que, desde el principio, toda la creación permite conocer algo de las cualidades invisibles de Dios.

En otras palabras, Dios ha creado un universo que da testimonio no solo de su existencia y grandeza, sino también, aunque de manera parcial, de su naturaleza: de su poder, de su carácter personal y de su condición de ser todopoderoso. Esto es lo que enseña la revelación especial. Por tanto, si se acepta la Biblia como revelación, debería haber confianza en que, cuando una persona observa el mundo material con apertura y honestidad, no solo puede sospechar la existencia de Dios, sino también reconocerla a partir del conocimiento del mundo natural. Esto es precisamente lo que afirma el Catecismo.

Ahora bien, esto no significa que dicho conocimiento sea inmediato. Puede ser necesario desarrollar argumentos. Por eso, el Catecismo habla de la contingencia, la belleza y el orden del mundo como caminos para reconocer que Dios es el origen del universo. Es decir, partimos de la evidencia que ofrece la naturaleza y, a partir de ella, elaboramos argumentos que ayudan a comprender cómo todo apunta hacia Dios. Esto

es lo que han hecho grandes pensadores como san Agustín y santo Tomás de Aquino. Sus argumentos se basan, en buena medida, en lo que conocemos de la naturaleza. Y a medida que aprendemos más sobre ella, si es cierto que la naturaleza da testimonio de Dios, deberíamos esperar una evidencia cada vez más clara y contundente.

Podemos pensar en esto como en un gran libro escrito por un genio: un texto que tiene múltiples niveles de significado. Un niño puede leerlo y entender algo; un adulto lo comprende con mayor profundidad; y un experto, tras años de estudio, descubre aún más. Esa es la marca de la genialidad: cuanto más se profundiza, más se revela. De manera análoga, eso es lo que cabe esperar de la naturaleza. Al comprender mejor el “libro” de la naturaleza, deberíamos encontrar más razones para reconocer estas verdades. Esta es, en términos generales, la idea de lo que podemos llamar una “teología de la naturaleza”: una reflexión sobre hasta dónde puede llegar el conocimiento de Dios a partir de la naturaleza y cuáles son sus límites.

Los dos Libros de Dios

Hay cuatro aspectos importantes a considerar. El primero es que el conocimiento que tenemos de la naturaleza es general, no específico. Esto lo vemos, por ejemplo, en el Salmo 19, versículo 1: “Los cielos declaran la gloria de Dios”. Es significativo que en este pasaje se utilice una palabra genérica para referirse a Dios. En hebreo, se emplea el término *El*, relacionado con *Elohim*, que es una forma plural, y que en inglés se traduce como *God*. Se trata de un término genérico para designar la divinidad, no de un nombre personal. De hecho, la palabra *El* también era utilizada por pueblos antiguos cercanos a Israel. De manera similar, en el Nuevo Testamento los griegos emplean la palabra *Theos* para referirse a Dios, un término que también usaban los griegos y romanos paganos. La idea, entonces, es que se trata de un concepto general de deidad, asociado al Creador.

Así, cuando el salmo afirma que los cielos declaran la gloria de Dios, está hablando de la gloria del Creador en un sentido amplio. Toda esta primera parte del salmo se sitúa en ese contexto: lo que podemos conocer de Dios a partir de la creación. Sin embargo, la segunda mitad del salmo introduce un cambio significativo. Allí se dice: “La ley del Señor es perfecta y reconforta el alma”. En este caso, la palabra “Señor”, Lord en inglés, traduce el término hebreo Yahvé, que es el nombre personal de Dios. Este es el nombre que Dios revela a Moisés en el monte Sinaí, cuando le dice: “Yo soy el que soy”.

A diferencia del término genérico, el nombre personal no puede ser deducido por observación. Así como no podemos conocer el nombre de una persona simplemente mirándola, sino que debe ser ella quien lo revele, de la misma manera nadie puede conocer el nombre que Dios se da a sí mismo si Él no lo comunica directamente. Esto fue comprendido por el pueblo de Israel. Por eso, cuando los salmos presentan ambas dimensiones, están mostrando una idea clave: el mismo Dios cuya gloria se manifiesta en toda la creación, y que puede ser conocido por todos como Creador, es el Dios que, de manera particular, se revela en la historia, da su ley a Moisés y comunica su nombre personal: Yahvé. En otras palabras, Dios se revela de dos maneras: de forma general, a través de la naturaleza, como Creador accesible a todos; y de forma particular, en la historia, mediante una revelación específica dirigida a personas concretas.

¿Qué puede resultar escandaloso en todo esto? En teología, se habla del “escándalo de la particularidad”: el hecho de que Dios no solo se revela de manera general a todos, sino que también elige a ciertas personas específicas para revelarse de manera especial, como ocurre con Abraham. Si ustedes leen el llamado de Abraham en Génesis 12 y 13, verán que Dios no lo llama únicamente para su propio beneficio. Le dice: “Deja tu tierra y tu parentela, y haré de ti una gran nación; y en

ti serán bendecidas todas las familias de la tierra”. Es decir, aunque hay un llamado particular dirigido a Abraham, este tiene un alcance universal. Sin embargo, desde una perspectiva humana, podría parecer que Dios debería revelarse de la misma manera a todos. Lo que vemos, en cambio, es que Dios se revela de forma general a toda la humanidad y, al mismo tiempo, actúa de manera específica en la historia.

Esta lógica alcanza su punto culminante en la revelación en Cristo. En este caso, Dios no solo se dirige a un individuo, sino que Él mismo se hace individuo: asume una naturaleza humana concreta, con un cuerpo, una historia, un contexto particular. Tiene un ADN, una estatura, un peso, nace en un lugar y en un tiempo determinados. Dios se hace, por tanto, absolutamente particular.

Si usted es católico y desea profundizar en su comprensión de Dios, es importante preguntarse: ¿hasta dónde puedo conocerlo? En ese sentido, conocer el mundo natural, que da testimonio de la existencia de Dios, es fundamental. Sin embargo, hay quienes no aceptan esta revelación. Y si una persona no es cristiana, no necesariamente verá en la Escritura un texto sagrado o una revelación divina; puede considerarla simplemente como un libro más, quizá interesante, como podría ser una obra literaria como *El Señor de los Anillos*. Pero, desde esa perspectiva, no accederá a su verdadero sentido.

Si, por ejemplo, usted habla con un ateo y le dice: “deme razones para creer en Dios”, no será muy efectivo responder simplemente citando Génesis 1: “En el principio, Dios creó los cielos y la tierra”. Eso, por sí solo, no lo va a persuadir, porque no constituye un argumento en ese contexto. Sin embargo, Dios nos ha dado un punto de partida accesible a todos: se ha revelado como Creador a través del mundo natural. Esta es una forma de revelación que, en principio, está abierta a cualquier persona.

Ahora bien, también existe lo que podríamos llamar revelación privada. Pensemos, por ejemplo, en los místicos que han tenido apariciones, como los niños de Fátima, quienes afirmaron haber recibido mensajes de la Virgen María. Para ellos, esa experiencia puede ser significativa e incluso convincente. Pero si usted está en otro lugar del mundo y le preguntan al respecto, podría responder con honestidad: “no lo sé”. Puede que esa revelación haya ocurrido, pero no es algo que usted haya experimentado directamente. En ese sentido, la revelación privada no tiene el mismo carácter que la evidencia de la naturaleza, que es pública. Y precisamente por ser pública, esta última tiene un gran valor cuando se busca dialogar con personas que no creen en Dios.

Una vez que alguien llega a reconocer la posibilidad de un Dios, puede surgir una nueva pregunta: si Dios es personal, ¿no nos diría algo sobre su voluntad, sobre la moral o sobre el sentido de la vida? Sin embargo, para una persona atea, incluso dar ese paso es difícil, ya que ni siquiera acepta la existencia de Dios; por tanto, le resultará aún más difícil considerar cuestiones como la resurrección de Cristo. En síntesis, es importante tener en cuenta estas dos formas de revelación: la general y la particular. La revelación en la naturaleza se caracteriza por ser general, continua, abundante y universal.

Esta es la idea de que Dios se revela a través de dos “libros”. Ahora bien, no estamos hablando aquí del Antiguo y del Nuevo Testamento, sino del libro de las Escrituras y del libro de la Naturaleza. Para ilustrarlo, podemos considerar la siguiente afirmación de un teólogo: “La teología se distingue propiamente en natural y revelada. La primera se refiere a los hechos de la naturaleza, en la medida en que estos revelan a Dios y nuestra relación con Él; la segunda, a los hechos contenidos en las Escrituras”. En este sentido, cuando hablamos de teología revelada, nos referimos al conocimiento de Dios que se desarrolla a partir de las Escrituras y la tradición. Por su parte, la teología natural busca elaborar argumentos sobre

la existencia de Dios a partir de la observación y el estudio de la naturaleza. Lo ideal, entonces, es integrar ambas fuentes de conocimiento para alcanzar una comprensión más completa de quién es Dios y cómo se manifiesta.

Ahora bien, ante la pregunta “¿qué es la ciencia?”, solemos pensar en ella de manera restringida, como si fuera una disciplina que existe solo desde hace siglo y medio. Sin embargo, si leemos la Suma Teológica de Tomás de Aquino, veremos que él describe tanto la teología como la filosofía como ciencias. Esto se debe a que la palabra “ciencia” proviene del latín *scientia*, que significa conocimiento o sabiduría. Desde esta perspectiva, cualquier forma sistemática de conocimiento puede considerarse ciencia. La teología, por tanto, también lo es. No obstante, hoy en día, cuando hablamos de ciencia, solemos referirnos únicamente a las ciencias naturales, es decir, a aquellas que estudian el mundo físico. Esto ha llevado a una reducción del concepto mismo de ciencia.

¿Y por qué es importante esta distinción? Porque, si entendemos la ciencia exclusivamente como el estudio de la naturaleza, entonces parecería que la única vía para alcanzar conocimiento y sabiduría es a través de instrumentos como el telescopio o el microscopio. De este modo, se limita el alcance del conocimiento humano, dejando por fuera otras formas legítimas de saber. En consecuencia, al reducir la ciencia únicamente a lo natural, también reducimos nuestra comprensión de lo que significa conocer y, en última instancia, de lo que entendemos por sabiduría.

La palabra “ciencia” comenzó a utilizarse en su sentido moderno a mediados del siglo XIX. Un ejemplo de ello es el astrónomo William Whewell, quien contribuyó a popularizar el término *scientist* en inglés. Desde su perspectiva, la astronomía ocupaba un lugar privilegiado, al punto de considerarla la “reina de las ciencias”. Esto, por supuesto, también refleja su propia disciplina: si hubiese sido geólogo, probablemente

habría dicho lo mismo de la geología. Sin embargo, el concepto de ciencia como una búsqueda de la sabiduría ha existido desde mucho antes. Lo que es relativamente reciente es la restricción del término “ciencia” a lo que hoy llamamos ciencias naturales, una reducción que tiene aproximadamente 150 años. Comprender esto es importante, porque no queremos convertirnos en prisioneros de desarrollos intelectuales que surgieron en contextos históricos específicos y que no necesariamente responden a las mejores razones.

Muchas veces damos por sentadas ciertas ideas heredadas de la historia cultural, sin cuestionar si siguen siendo adecuadas. Por eso, es fundamental ser conscientes de cómo se ha desarrollado nuestra comprensión de la ciencia. De hecho, esta visión restringida del conocimiento hace cada vez más difícil hablar de Dios a partir de la naturaleza. Ahora bien, si buscamos en el diccionario la palabra “ciencia”, encontraremos definiciones que reflejan esta evolución. En el ámbito de las ciencias naturales, se suele definir como “la actividad práctica e intelectual que comprende el estudio sistemático de la estructura y el comportamiento del mundo físico mediante la observación y el experimento”. Esta definición describe un tipo de conocimiento que se centra en el estudio ordenado de la naturaleza.

No obstante, suele pensarse que algo solo es científico si puede ser sometido a experimentación, lo cual es una idea limitada. Por ejemplo, la astronomía no podría considerarse ciencia bajo ese criterio estricto, ya que no es posible traer una estrella a un laboratorio ni medir el Sol con un termómetro de manera directa. En estos casos, el conocimiento se construye principalmente a partir de la observación, apoyada en disciplinas como la física y la química, así como en nuestras facultades racionales. En consecuencia, incluso dentro de las ciencias naturales, el conocimiento no se reduce exclusivamente al experimento, sino que también incluye la observación y la interpretación racional de los fenómenos.

A lo largo del siglo XX se ha desarrollado un amplio debate sobre qué es la ciencia. Por ejemplo, algunos enfoques materialistas sostienen que ya saben con claridad qué es la ciencia y cómo debe proceder. Si ustedes leen a científicos con formación filosófica, encontrarán intentos por delimitar cuándo algo pertenece al ámbito de la ciencia y cuándo corresponde a la metafísica. Sin embargo, en la práctica, los propios científicos hablan constantemente de realidades que no son directamente observables, como los neutrones, los protones o incluso las leyes naturales. Nadie puede “ver” la ley de gravedad como tal. Esto plantea una pregunta importante: ¿significa esto que un físico no puede hacer afirmaciones que trascienden lo estrictamente observable? Evidentemente, no. Por eso, es necesario comprender la ciencia de una manera rigurosa, pero sin reducirla a un esquema que limite indebidamente nuestra capacidad de conocer.

En este contexto, podemos distinguir algunas definiciones y conceptos clave. Por un lado, la ciencia en general puede entenderse como la búsqueda sistemática de la verdad. En este sentido amplio, es una actividad racional que incluye diversas formas de conocimiento, no solo las ciencias naturales. Por otro lado, la ciencia natural es la aplicación de este esfuerzo al estudio del mundo físico. Aquí se incluyen disciplinas como la biología, la física o la astronomía.

La evidencia científica no es lo mismo que las instituciones o las comunidades que practican una disciplina. No es lo mismo hablar de la biología como campo académico que referirse a la evidencia que proviene del estudio de los seres vivos: animales, plantas, procesos como la respiración o el metabolismo. En las ciencias naturales, además, existe una relación estrecha entre teoría y evidencia. El conocimiento avanza mediante un diálogo constante entre ambas: las teorías orientan la observación, pero deben estar siempre abiertas a ser corregidas por la evidencia. Lo ideal es que la evidencia tenga primacía, es decir, que no se fuerce para ajustarse a una teoría previamente establecida.

El cientificismo es la postura que sostiene que los métodos de las ciencias naturales —desarrollados en campos como la física, la biología o la cosmología— son las únicas vías válidas para obtener conocimiento en cualquier ámbito. Esto resulta problemático. Por ejemplo, si se quiere comprender la persona humana, sus motivaciones o su comportamiento, no basta con recurrir exclusivamente a modelos propios de la física. Este problema es evidente en disciplinas como la economía, donde a veces se intenta imitar el rigor formal de la física mediante ecuaciones abstractas que, en ocasiones, no logran captar adecuadamente la complejidad del fenómeno humano. En este sentido, ya Aristóteles advertía que el grado de precisión que debemos exigir en un conocimiento depende de la naturaleza del objeto estudiado. No se puede pedir el mismo nivel de exactitud en todos los campos del saber. La madurez intelectual consiste, precisamente, en reconocer el tipo de precisión que cada ámbito permite y no exigir más de lo que corresponde.

Einstein afirmaba que nuestras teorías deben ser tan simples como sea posible, pero no más simples. Esta idea es clave, porque muestra el peligro de reducir en exceso la realidad. Por ejemplo, si alguien intenta explicar todo diciendo que “todo son átomos colisionando entre sí”, ¿qué ocurre cuando su esposa le cuenta lo que hizo durante el día y expresa sus motivaciones, decisiones o emociones? ¿Podría explicarse todo eso en términos de átomos? Evidentemente no. Ese tipo de reducción no logra captar lo que realmente se quiere expresar.

Aquí es donde aparece el problema del cientificismo, que sostiene que el único conocimiento válido proviene de las ciencias naturales. Esta postura puede refutarse de manera muy sencilla. Consideremos la siguiente afirmación: “el único conocimiento que podemos tener se adquiere a través de los métodos científicos”. La pregunta es: ¿puede demostrarse esa afirmación mediante los propios métodos científicos? ¿Se

puede verificar su verdad a través de la física o la astronomía? La respuesta es no. No es una afirmación científica, sino una afirmación filosófica sobre el conocimiento. Por tanto, el cientificismo se contradice a sí mismo: utiliza una afirmación no científica para sostener que solo lo científico es válido. Es, en cierto sentido, como “serruchar la rama sobre la que uno está sentado”.

El materialismo aplicado implica que, en lugar de buscar la verdad del mundo natural tal como es, se intenta explicar todo exclusivamente en términos materialistas. El problema es que, si la ciencia busca la verdad y el conocimiento del mundo natural, pero el materialismo no logra dar cuenta completa de esa verdad, entonces comprometerse únicamente con el materialismo conduce a una comprensión reducida, e incluso falsa, de la realidad. Por ello, el camino más adecuado es desarrollar una comprensión de la ciencia que parta de la evidencia y que permanezca abierta a lo que esta realmente muestra. En cierto modo, esto resume décadas de reflexión en la filosofía de la ciencia: aunque la ciencia natural no es la única forma de conocimiento, sí posee características propias que la distinguen.

Entre estas características, podemos señalar las siguientes:

- 1) Se basa en evidencia pública de la naturaleza. Esto significa que no puede fundamentarse en experiencias o revelaciones privadas. Por ejemplo, una persona podría afirmar que Dios le habló interiormente mientras observaba las estrellas; incluso si esa experiencia fuera significativa para ella, no constituye evidencia válida en el ámbito de la ciencia natural, precisamente porque no es accesible a otros. La ciencia requiere datos que puedan ser compartidos, observados y evaluados por una comunidad.
- 2) Las teorías deben ser contrastables con la experiencia. Esto no implica únicamente que puedan ser refu-

tadas o verificadas de manera absoluta, sino que deben tener consecuencias observables. Es decir, una teoría científica debe hacer alguna diferencia en lo que esperamos observar en el mundo.

Un ejemplo interesante es la búsqueda de inteligencia extraterrestre, conocida como SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence). En este caso, los científicos utilizan telescopios para captar señales de radio provenientes de distintos sistemas estelares, con el fin de detectar posibles transmisiones inteligentes. Ahora bien, surge una pregunta: ¿es posible refutar la existencia de vida inteligente en otras partes del universo? En la práctica, sería extremadamente difícil, ya que implicaría observar cada rincón del cosmos. Por eso, algunos podrían cuestionar si esta hipótesis es plenamente refutable. Sin embargo, sí podría ser confirmada en caso de detectar una señal inequívocamente inteligente. Este ejemplo muestra que, en la ciencia natural, no todas las hipótesis funcionan del mismo modo en términos de verificación o refutación, pero sí deben estar vinculadas a la posibilidad de observación y evidencia.

¿Qué ocurriría si, de repente, una enorme nave apareciera sobre nosotros aquí en Bogotá y descendieran de ella seres extraterrestres? En ese caso, tendríamos una confirmación clara de la existencia de inteligencia fuera de la Tierra. Esto no significaría que previamente hubiéramos podido refutar la hipótesis de su existencia, pero sí que ahora contaríamos con evidencia directa para afirmarla. Este ejemplo ilustra cómo funcionan muchas teorías en la ciencia natural: no siempre es posible refutarlas de manera definitiva, pero sí pueden ser confirmadas mediante la observación. Por ello, si existe alguna forma de confirmar una hipótesis a través de la experiencia, no hay razón para excluirla del ámbito de la ciencia natural.

En este contexto, los defensores del Diseño Inteligente sostienen que su propuesta no se basa únicamente en argumentos

filosóficos, sino también en evidencia derivada de la observación pública de la naturaleza. Es decir, se apoya en datos accesibles, que pueden ser analizados, contrastados y discutidos dentro de la comunidad científica. Además, emplea los mismos métodos de razonamiento que se utilizan en otras disciplinas científicas. Aquí radica una de sus principales virtudes: su apertura a lo que la naturaleza pueda mostrar. Un científico natural debe estar dispuesto a descubrir lo que la realidad revela, incluso si eso desafía sus supuestos previos. Si alguien parte de la idea de que la naturaleza no puede ofrecer evidencia de diseño, debido a una concepción restringida de la ciencia, entonces ya ha limitado de antemano su campo de investigación y ha comprometido el principio mismo de apertura que caracteriza a la ciencia.

Por el contrario, la actitud adecuada consiste en dejar que la evidencia hable por sí misma. Si se sigue este camino, se puede comprender por qué el Diseño Inteligente puede considerarse, en ciertos aspectos, compatible con la ciencia natural, sin dejar de tener implicaciones filosóficas y teológicas. En este punto surge una pregunta clave: ¿existe evidencia científica del diseño inteligente? Es decir, no solo argumentos filosóficos, sino también indicios que provengan de la observación del mundo natural. Para abordar esta cuestión, resulta útil retomar el marco clásico de las cuatro causas de Aristóteles. Para él, las causas son los factores que explican plenamente una realidad. Según este enfoque, todo lo que existe en el mundo material puede comprenderse a partir de cuatro tipos de causas:

- Causa material: aquello de lo que están hechas las cosas.
- Causa eficiente: aquello que produce o genera un efecto.
- Causa formal: lo que determina qué es una cosa, su esencia o estructura.
- Causa final: el propósito o fin hacia el cual se orienta.

Aristóteles fue retomado por pensadores como Alberto Magno y, posteriormente, por santo Tomás de Aquino, así como por san Buenaventura, de tradición franciscana. Durante los primeros siglos del cristianismo, teólogos, filósofos y científicos estuvieron más influidos por Platón que por Aristóteles. Sin embargo, en la Edad Media, figuras como santo Tomás y san Buenaventura incorporaron de manera decisiva el pensamiento aristotélico, integrándolo con la revelación contenida en las Escrituras. A partir de la filosofía de Platón y Aristóteles, estos autores desarrollaron esquemas explicativos más amplios y, en cierto modo, más accesibles.

Un ejemplo clásico para entender las causas aristotélicas es el de un escultor que trabaja un bloque de mármol para crear la figura de un gran general destinado a un templo. En este caso, la causa material es el mármol: aquello de lo que está hecha la estatua. Sin embargo, el mármol por sí solo no tiene la capacidad de convertirse en escultura; necesita algo más. Aquí entra la causa eficiente, que es el agente que produce el cambio: el escultor, junto con sus herramientas, como el martillo y el cincel, que actúan sobre la materia.

La causa formal se refiere a la forma o esencia de la obra, es decir, a aquello que determina qué es la estatua. Esta forma proviene de la mente del escultor: es la idea que guía el proceso de creación. En este contexto, también se habla de la causa ejemplar, que es precisamente ese modelo o idea previa que existe en la mente del artista y que orienta la realización de la obra. Finalmente, la causa final indica el propósito de la escultura: por ejemplo, representar a un general y cumplir una función dentro de un templo. Es el fin hacia el cual se dirige todo el proceso.

Estos esquemas fueron ampliados por pensadores como santo Tomás de Aquino y san Buenaventura para aplicarlos a la comprensión de Dios y de la creación. Según esta perspectiva, las formas de las cosas existen en la mente de Dios desde

la eternidad; es decir, Dios conoce plenamente todo lo que crea. Al crear, Dios da forma a la materia según esas ideas, y todo lo creado tiene un propósito dentro del orden del universo. Además, se introduce la noción de causa instrumental, que se refiere a los medios a través de los cuales actúa la causa eficiente. En el ejemplo del escultor, el cincel y el martillo son instrumentos que permiten realizar la obra, ampliando la capacidad de acción del artista. De este modo, la tradición filosófica occidental llegó a comprender la realidad no solo en términos de cuatro causas (material, eficiente, formal y final), sino también incorporando la causa ejemplar y la instrumental. Este marco más amplio permite una comprensión más rica de la naturaleza, la ciencia y la realidad en su conjunto.

¿Por qué no hemos oído hablar con frecuencia de estas causas? Porque, hace algunos siglos, ciertos pensadores en Europa occidental decidieron dejar de lado este marco explicativo. Entre los más influyentes se encuentran Francis Bacon y René Descartes, quienes promovieron una nueva visión del conocimiento basada en el estudio sistemático de la naturaleza. Descartes buscaba un fundamento absolutamente cierto para el conocimiento -de ahí su famoso “pienso, luego existo”-, mientras que Bacon proponía estudiar la naturaleza con el fin de controlarla y dominarla. Ambos consideraron que, aunque las causas material, eficiente, formal y final podían tener sentido en el plano filosófico, no resultaban útiles para el desarrollo de la nueva ciencia.

Por ello, propusieron centrarse únicamente en dos tipos de causas: la material y la eficiente. Según esta perspectiva, la ciencia debía ocuparse exclusivamente de la materia y de las interacciones entre sus componentes. Las causas formales y finales, relacionadas con la esencia y el propósito, quedaron relegadas al ámbito de la filosofía y la teología. En consecuencia, se consolidó la idea de que la ciencia trata únicamente de partículas en movimiento, sin referencia a fines, formas o propósitos. A partir de esta división, se estableció también

una separación de funciones en el ámbito del conocimiento. Si alguien quería reflexionar sobre el sentido, la finalidad o la naturaleza de las cosas, debía acudir a la filosofía o a la metafísica. En cambio, si se interesaba por las causas materiales y eficientes, debía dirigirse a las ciencias naturales, como la biología.

El problema es que esta división ha llevado a una concepción reducida de la ciencia. Al limitarla a lo material y eficiente, se ha excluido todo lo relacionado con la forma y la finalidad. Además, en muchos casos, se ha llegado a considerar que la filosofía y la teología no constituyen conocimiento verdadero, lo que ha favorecido el surgimiento del materialismo como marco dominante. Sin embargo, esta postura genera dificultades importantes. ¿Qué ocurre si los fenómenos que estudiamos en biología o en cosmología no pueden comprenderse plenamente sin recurrir a nociones como propósito o función? Por ejemplo, cuando hablamos del corazón de un mamífero, decimos que su función es bombear sangre. Esta afirmación implica una referencia a la finalidad. Pero si solo se permite hablar en términos de materia y movimiento, resulta muy difícil, o casi imposible, dar cuenta de este tipo de explicaciones.

Esto plantea un dilema. Por un lado, la biología podría limitarse estrictamente a las causas materiales y eficientes, pero entonces tendría que reconocer que hay aspectos reales que no puede explicar. Por otro lado, podría ampliar su marco explicativo e incorporar nociones como la forma y la finalidad, entendiendo a los organismos como totalidades organizadas.

En este último caso, sería posible ofrecer una comprensión más completa y adecuada de la realidad biológica.

Sé que les he dado mucha información y es posible que resulte difícil de comprender. Lo que sugiero es que existen dos estrategias o maneras en que estas cuestiones pueden abordar-

se. Por un lado, puede haber una división honesta del trabajo: los biólogos se ocupan del estudio de las causas materiales y eficientes, sin que ello implique que ese sea el único tipo de conocimiento posible. Puede haber otros niveles de comprensión en distintos campos. Sin embargo, cabe preguntarse por qué deberíamos limitarnos a esa fragmentación, cuando el objetivo debería ser comprender la realidad en su totalidad. ¿Por qué no, entonces, integrar todas estas causas y dimensiones en una visión más completa?

Aun después de la decisión de eliminar las causas formales y finales del ámbito científico, el propósito y la noción de diseño no desaparecieron. De hecho, en Europa continuaron presentes, aunque bajo un enfoque más mecanicista. En lugar de pensar en términos aristotélicos, los científicos comenzaron a concebir la naturaleza como una máquina compleja y admirable, que, precisamente por ello, debía haber sido diseñada y creada. Así, se estableció una distinción entre el funcionamiento ordinario de la “máquina natural” y su origen.

En este contexto, resulta significativo el caso de Isaac Newton, quien, a pesar de los desarrollos posteriores a René Descartes y Francis Bacon, mantuvo una perspectiva teísta. Newton continuó hablando del diseño en sus obras, especialmente en su trabajo sobre astronomía. En él sostiene que, aunque los cuerpos celestes pueden mantenerse en sus órbitas mediante leyes como la gravedad, esas mismas leyes no explican el origen de la disposición ordenada del sistema. Por ello concluye que “este sistema tan hermoso del sol, los planetas y los cometas solo puede proceder del consejo y dominio de un ser inteligente y poderoso”.

Lo importante aquí no es adoptar sin más el argumento de Newton, sino reconocer que incluso dentro del desarrollo de la ciencia moderna persistía la intuición de que hay aspectos de la realidad que no pueden explicarse únicamente en términos de causas materiales y eficientes. Newton muestra

que es posible, incluso dentro del ejercicio científico, abrirse a explicaciones de carácter más amplio, que incluyen la referencia a una inteligencia ordenadora.

Luego tenemos el libro *Teología natural* del británico William Paley, un texto que fue lectura obligatoria para los graduados de University of Cambridge hasta aproximadamente 1920. Todos debían leer esta obra, incluido Charles Darwin. Paley sostiene que, a partir de las características de los objetos, es posible inferir si han sido diseñados. Propone un ejemplo clásico: si una persona camina por un bosque y encuentra un objeto, como un reloj, no concluiría que apareció allí por azar. No es razonable pensar que el metal y el vidrio se ensamblaron espontáneamente; por el contrario, hay una integración de partes orientadas a cumplir una función específica. De ahí que se pueda inferir la existencia de una inteligencia con capacidad de previsión, incluso si no se conoce al fabricante. A partir de la observación, es posible reconocer que algo fue producido con intención.

Incluso en el siglo XIX, muchos años después de Francis Bacon y René Descartes, la idea de diseño seguía presente, especialmente en el campo de la biología. ¿Por qué la biología? Porque numerosos fenómenos biológicos, como el ojo de los mamíferos o el corazón, parecen estructurados de manera altamente funcional, como si hubieran sido diseñados. En este contexto, es importante precisar que quien afirma explícitamente que la biología estudia cosas que *parecen diseñadas* es Richard Dawkins, no Darwin. Sin embargo, Darwin reconoce la complejidad de los organismos y, frente a ello, propone una explicación alternativa: introduce un mecanismo materialista basado en la selección natural y la variación aleatoria. Según su planteamiento, estos procesos son suficientes para explicar la apariencia de diseño en los seres vivos: las estructuras parecen diseñadas, pero no lo están en sentido intencional.

Además, Darwin sugiere que los argumentos del diseño no pertenecen propiamente al ámbito de la ciencia, sino más

bien al de la teología o la metafísica. Esta estrategia resulta problemática, pues consiste en redefinir qué cuenta como explicación válida dentro de la ciencia, excluyendo de entrada aquello que se quiere cuestionar. Es, en cierto modo, como descalificar al oponente antes de iniciar el debate. De este modo, se plantea una tensión importante: ¿cómo se puede argumentar en contra del diseño en biología si no se permite siquiera la posibilidad de considerarlo como una hipótesis científica? El problema es que el materialismo, al establecer de antemano los límites de lo que cuenta como ciencia, termina restringiendo el campo de explicación. Así, se afirma que el diseño es solo aparente y, además, que no constituye una explicación científica. En consecuencia, nos encontramos hoy, a comienzos del siglo XXI, ante un debate abierto: mientras algunos sostienen que la evidencia de la naturaleza puede interpretarse en clave materialista, otros argumentan que dicha evidencia apunta, en realidad, en una dirección distinta.

El Diseño Inteligente puede entenderse, en primer lugar, como una propuesta que afirma que ciertas características del mundo natural se explican mejor como resultado de una agencia inteligente que únicamente a partir de causas naturales no dirigidas. Es decir, sostiene que, al observar con detenimiento y objetividad la naturaleza, encontramos fenómenos cuya complejidad y organización apuntan más adecuadamente a una forma de causación inteligente que a la acción exclusiva de fuerzas físicas o procesos ciegos. En este sentido, el Diseño Inteligente no niega la validez de las explicaciones naturales, como la gravedad, el electromagnetismo u otras causas secundarias comúnmente empleadas en la ciencia. Por el contrario, reconoce su importancia, pero señala que en algunos casos dichas explicaciones resultan insuficientes para dar cuenta plena de ciertos fenómenos. En estos casos, se propone la necesidad de considerar categorías adicionales, como el propósito o el diseño, para lograr una comprensión más completa.

Asimismo, el Diseño Inteligente se fundamenta en la evidencia pública de la naturaleza y recurre a los modos estándar de razonamiento científico. Esto implica que no se apoya en argumentos basados en revelaciones religiosas, sino en datos observables y analizables, como la complejidad del flagelo bacteriano, la estructura del ADN, el funcionamiento de la célula o las leyes de la física. Su pretensión es, por tanto, situarse dentro del ámbito de la discusión racional y empírica. Finalmente, esto puede interpretarse como un intento de recuperar, en el contexto contemporáneo, nociones clásicas de causalidad, especialmente las causas formal, final y ejemplar, desarrolladas por la tradición filosófica. A diferencia de los enfoques antiguos, que a menudo se apoyaban en intuiciones filosóficas, el enfoque actual busca integrar herramientas más rigurosas, como el análisis estadístico y la evidencia empírica, para replantear estas categorías dentro del marco de la ciencia moderna. De este modo, no solo propone una explicación alternativa de ciertos fenómenos naturales, sino también una ampliación del horizonte explicativo de la ciencia misma.

Pensemos en la investigación científica no solo como un ejercicio descriptivo, sino también como un camino hacia una comprensión más amplia de la causalidad y de la realidad. En este contexto, algunos proponen que ciertos hallazgos pueden interpretarse como evidencia de diseño inteligente y, eventualmente, como indicios que apuntan hacia la existencia de Dios. Sin embargo, es importante matizar cuidadosamente este tipo de afirmaciones. Por ejemplo, se ha argumentado -como en los planteamientos de Michael Behe- que estructuras como el flagelo bacteriano presentan una complejidad irreducible, es decir, que requieren múltiples componentes (decenas de proteínas) funcionando de manera simultánea para cumplir su función. Desde esta perspectiva, si alguno de estos elementos faltara, el sistema no funcionaría, lo cual plantea dificultades para explicarlo únicamente mediante procesos graduales como la selección natural.

No obstante, pasar directamente de esta observación a la afirmación de la existencia de Dios implica saltar pasos importantes en la argumentación. A partir de estos datos, lo que podría inferirse, en primera instancia, es la presencia de una forma de agencia inteligente, pero no necesariamente identificarla con Dios. En principio, alguien podría proponer explicaciones alternativas -como la intervención de una inteligencia desconocida o incluso hipotéticamente extraterrestre-, ya que la evidencia, por sí sola, no especifica todos los atributos propios de la divinidad. Por ello, resulta más adecuado entender el Diseño Inteligente no como una prueba concluyente de la existencia de Dios, sino como parte de un caso acumulativo. Es decir, como un conjunto de indicios que, considerados en su totalidad, pueden ofrecer un respaldo racional a la creencia en Dios. En filosofía, este tipo de razonamiento se conoce precisamente como un “argumento acumulativo”.

En esta línea, se pueden integrar otros elementos. Por ejemplo, el hecho de que el universo tenga un comienzo en el tiempo, es decir, que no sea eterno, sugiere que requiere una causa externa a sí mismo, ya que todo lo que comienza a existir necesita una explicación para su existencia. Negar esto implicaría aceptar que algo puede surgir de la nada, sin causa alguna, lo cual resulta problemático desde el punto de vista racional. Además, el universo no parece explicarse completamente por sí mismo: las leyes de la física y las condiciones iniciales muestran un notable grado de ajuste fino, como si estuvieran calibradas con gran precisión para permitir la existencia de estructuras complejas, incluida la vida. Este “ajuste” ha sido descrito metafóricamente como estar “al filo de una navaja”, en el sentido de que pequeñas variaciones habrían hecho imposible la existencia tal como la conocemos.

Finalmente, aunque no siempre se considere un argumento estrictamente científico, muchos también señalan la belleza y el orden del universo como un elemento significativo. La ar-

monía, la complejidad y la inteligibilidad del cosmos pueden ser interpretadas como parte de esa evidencia más amplia que, en conjunto, apunta hacia una explicación trascendente. En suma, más que una demostración directa, se trata de una convergencia de indicios provenientes de distintos ámbitos que, al ser considerados conjuntamente, pueden fortalecer la plausibilidad racional de la existencia de Dios.

También encontramos patrones matemáticos que se repiten en la naturaleza y que parecen reflejar inteligencia y racionalidad en la estructura misma de la realidad. Este tipo de regularidades difícilmente se explican de manera suficiente desde una perspectiva estrictamente materialista. A ello se suma la notable adecuación de las condiciones que hacen posible la existencia de planetas habitables, los cuales, además, resultan ser los mejores escenarios para el desarrollo de la ciencia. Esta coincidencia entre habitabilidad y cognoscibilidad del universo resulta, al menos, llamativa.

Por otra parte, el sistema de información que estamos empezando a comprender en el mundo biológico, tanto en el origen de la vida como en su desarrollo, supera ampliamente la tecnología que los seres humanos han sido capaces de producir. Esta información, altamente compleja y funcional, suele estar asociada, en nuestra experiencia, a la acción de una mente inteligente. En este sentido, la biología revela la existencia de auténticas “máquinas moleculares” y sistemas organizados que, para muchos investigadores, sugieren fuertemente la idea de diseño.

A esto se añade la evidencia vinculada a la experiencia humana misma: la conciencia, la libertad y la intencionalidad. Desde una postura materialista radical, estas realidades tienden a reducirse o incluso a negarse, bajo la idea de que los agentes personales no existen como tales. Sin embargo, nuestra experiencia directa de ser sujetos libres y conscientes parece más evidente que cualquier argumento teórico en contra. Por

ello, se hace necesario un concepto de naturaleza lo suficientemente amplio como para dar cabida a la propia existencia humana en toda su riqueza.

Ahora bien, al considerar en conjunto todos estos elementos, no se trata de afirmar que Dios interviene únicamente en ciertos “vacíos” explicativos de la naturaleza. Desde una perspectiva teológica, por ejemplo, de la tradición católica, se sostiene que Dios ordena y sostiene toda la realidad con un propósito, aunque dicho propósito no siempre sea evidente. En la vida concreta, pueden ocurrir acontecimientos difíciles o incluso trágicos cuyo sentido no comprendemos plenamente; sin embargo, ello no implica la ausencia de finalidad.

En este marco, puede decirse que existen ciertos “indicios” o “puntos luminosos” en la naturaleza que parecen destacar de manera especial y que invitan a reconocer una inteligencia y un propósito subyacentes. La tarea consiste en identificar y comprender estos indicios sin reducirlos ni exagerarlos. De este modo, el Diseño Inteligente puede entenderse como un intento de interpretar estos signos dentro del contexto de la ciencia, ampliando su horizonte explicativo. Integrado en un enfoque más amplio -como un caso acumulativo-, este conjunto de evidencias puede contribuir de manera honesta y racional a orientar la reflexión hacia la posibilidad de la existencia de Dios.

Evolución y el Libro del Génesis

Fr. Michael Chaberek

Introducción

Al ser un tema tan extenso, les voy a presentar un resumen del argumento y algunas de mis conclusiones, que seguramente les van a interesar. Si yo hubiera dicho esto hace cien años, nadie se habría sorprendido; habría sido algo obvio para cualquier cristiano. Desgraciadamente, en los últimos cien años ha habido tantos cambios en la teología y en la comprensión de la creación que este es precisamente el problema, que incluso lo que era más obvio para nuestros predecesores cristianos -me refiero a los creyentes, a los Padres de la Iglesia y a los grandes teólogos como San Agustín y Santo Tomás de Aquino- hoy resulta discutido. Todos ellos enseñaron lo que yo voy a resumir hoy en torno a la teología y el libro del Génesis. No estamos hablando de evidencia científica en este momento; estamos hablando de un concepto teológico. En ese sentido, uno lo acepta o lo rechaza con base en la fe. Por lo tanto, no van a encontrar evidencia en la naturaleza; hay que aceptarlo desde la realidad sobrenatural que es el libro de la Biblia.

La Biblia perdió mucha autoridad para nosotros, los católicos, desafortunadamente. A pesar de la renovación de los estudios bíblicos, ya no creemos en la Biblia como antes. Por eso, quiero reintroducir algunos de los conceptos que, durante siglos en el cristianismo, fueron sostenidos y que, hasta hace unos 80 o 90 años aproximadamente, comenzaron a abandonarse. Hoy encontramos algún tipo de división entre dos posiciones

-o, mejor dicho, entre dos interpretaciones opuestas del Génesis- en la Iglesia moderna. Estas son: 1) una interpretación minoritaria: el creacionismo de la Tierra joven (CTJ), y 2) una interpretación mayoritaria: la evolución teísta (ET).

El creacionismo de la Tierra joven consiste en dos afirmaciones o tesis básicas. La primera es que la creación sucedió a través de la acción directa de Dios; es decir, fue un acto sobrenatural. Esto contradice cualquier tipo de historia evolucionista. Según esta perspectiva, la creación ocurrió de tal manera que Dios actuó directamente en el universo y creó la naturaleza, las estrellas, las plantas, las especies, etc. Esta es la primera afirmación. La segunda gran afirmación es que todo esto sucedió relativamente hace poco tiempo, es decir, hace unos 6.000 años. ¿De dónde se toma esta idea? Si observamos el relato del Génesis, capítulo 1, encontramos seis días de creación y un séptimo día en el que Dios descansó. Quienes sostienen esta posición interpretan esos seis días como días naturales de veinticuatro horas: doce horas de día y doce horas de noche.

Luego se continúa con las genealogías bíblicas. Así, a partir de Adán y Eva, que tienen hijos y descendencia, se calcula el tiempo transcurrido desde Adán hasta Cristo, que sería aproximadamente de 4.000 años. A esto se suman los cerca de 2.000 años de historia desde Cristo hasta la actualidad. En conjunto, esto daría unos 6.000 años. Por esta razón se denomina creacionismo de la Tierra joven, ya que se sostiene que el universo y la Tierra han existido solamente durante unos 6.000 años.

Ahora bien, hablando del creacionismo, ¿cuáles son los retos de esta posición en nuestro tiempo? Existe una evidencia científica abrumadora a favor de un universo antiguo, proveniente de disciplinas como la geología, la paleontología, la cosmología y la física. Estoy de acuerdo con algunos creacionistas en ciertos puntos; sin embargo, no siempre entiendo muchas de sus respuestas frente a la evidencia científica. Con frecuencia señalan discrepancias entre observaciones; a veces niegan

métodos para medir la edad de los objetos, como el carbono; en otras ocasiones cuestionan la velocidad de la luz, afirmando que no es confiable porque cambia con el tiempo, aunque ellos mismos también la utilizan.

Existen formas mediante las cuales intentan reinterpretar o reemplazar esa evidencia científica. Sin embargo, quiero pensar este asunto en categorías más amplias, pues estamos entrando en un método de datación del universo. James Hutton, uno de los primeros científicos que abordó estas cuestiones, observó que en las costas de Escocia hay rocas sobre las cuales las olas han depositado sedimentos que se han ido acumulando con el tiempo. Él estudió cuántos depósitos se formaban aproximadamente en un año y, al medir las capas presentes en las rocas, concluyó que la historia de la Tierra debía tener cientos de miles de años. En ese momento, esta idea resultaba difícil de imaginar, pero también era difícil refutar la evidencia.

Para inferir el pasado solo podemos partir de lo que observamos en el presente. Al analizar los procesos actuales, se concluye que han tenido que transcurrir cientos de miles de años para producir esas formaciones. Este tipo de evidencias puede encontrarse incluso en el propio entorno; si se excava el suelo y se observan los estratos de roca, la geología permite estimar su antigüedad. Los creacionistas suelen responder que esos estratos pudieron formarse rápidamente por acción del agua u otros fenómenos. Esto puede ser posible en algunos lugares, pero no explica todos los casos. Por ello, diría que la evidencia acumulada es muy amplia. Este es, precisamente, el problema para los creacionistas de la Tierra joven. La cosmología, por ejemplo, se basa en el estudio de la radiación y en la velocidad de la luz, lo que permite calcular la edad del universo. Estas estimaciones indican que el universo tiene aproximadamente 13.600 millones de años de desarrollo. En este sentido, podría decirse que el creacionismo de la Tierra joven enfrenta un desafío significativo frente a los datos de la ciencia.

El sexto día, o incluso los seis días de la creación, parece muy poco para abarcar todos los eventos descritos. Si observamos el relato del Génesis, esto plantea un problema teológico o bíblico. Si se lee con atención, en el sexto día se narra la creación de Adán; luego se le presentan todos los animales; después se describe la creación de los animales; posteriormente Adán se encuentra solo, y entonces Dios lo hace caer en un profundo sueño y crea a Eva. Comprimir todos estos acontecimientos en un solo día resultaría difícil. Además, la Biblia afirma que en el séptimo día Dios descansó. Ese séptimo día, en cierto sentido, continúa hasta ahora. Si se toma esta idea literalmente, incluso desde la perspectiva de algunos creacionistas, ya llevaría unos 6.000 años. Por ello, sería difícil sostener que se trata de días naturales de veinticuatro horas, especialmente cuando el séptimo día parecería extenderse durante un período extremadamente largo. Esto introduce ciertas inconsistencias en una lectura estrictamente literal del texto.

La tradición de la Iglesia constituye un medio fundamental para la interpretación de la Biblia. No es posible tomar únicamente el libro del Génesis, leerlo y afirmar: “yo he descubierto la verdad”, pues muchos antes ya han leído la Escritura y han vivido bajo la guía del Espíritu Santo. En este sentido, la Iglesia ha desarrollado enseñanzas y métodos para la lectura de la Biblia. Podemos afirmar, por tanto, que la tradición sagrada orienta la manera en que debe interpretarse el texto sagrado. Sin embargo, el creacionismo parece, en algunos casos, intentar prescindir de esta tradición y adoptar más bien el principio protestante de la *sola Scriptura*, es decir, la idea de que basta con tomar la Biblia como única autoridad, sin considerar otras mediaciones interpretativas. Los católicos, en cambio, reconocemos que la tradición también tiene un peso decisivo en la interpretación de la Escritura. Esta tradición incluye, entre otros, a los Padres de la Iglesia, quienes ofrecieron diversas interpretaciones del libro del Génesis. Una de las más significativas es la de san Agustín.

Algunos teólogos, como san Agustín, reflexionaron sobre los seis días de la creación sin entenderlos necesariamente como seis días naturales. Agustín sostiene que toda la creación sucedió en un solo momento y que los seis días constituyen únicamente la forma en que ese acontecimiento fue descrito en el libro del Génesis. En este sentido, todo habría sucedido en un único acto creador. Dios creó el universo al principio mediante un solo acto y, posteriormente, sembró en la creación ciertas “semillas” (*rationes seminales*) que se desarrollarían en el tiempo. Así, los seis días que encontramos en el relato bíblico describen la manera en que tradicionalmente se comprendía el despliegue sucesivo de la obra creadora de Dios. Esta estructura narrativa representaría, en cierto modo, la forma en que el conocimiento angélico contempla el origen del universo, tal como aparece expresado en la Escritura. Agustín también formuló otras hipótesis al respecto. Una de ellas sostiene que las personas sencillas que recibieron inicialmente el texto quizá no habrían comprendido una explicación filosófica de la creación simultánea de todas las cosas. Por esta razón, Moisés habría presentado el acontecimiento dividiéndolo pedagógicamente en seis días.

Un punto importante en este debate es el pronunciamiento de la Iglesia en 1909. En relación con el creacionismo de la Tierra joven, suele pensarse erróneamente que esta postura pertenece exclusivamente al ámbito protestante. Sin embargo, esta idea es falsa. De hecho, ni siquiera había surgido originalmente dentro del fundamentalismo protestante. Aunque hoy se asocie con frecuencia a ciertos grupos protestantes, quizá porque han sido los más explícitos en su defensa, este problema aparece también entre cristianos de diversas confesiones: católicos, ortodoxos e incluso entre judíos ortodoxos. En general, todas las tradiciones religiosas que se basan en la Biblia o en textos sagrados enfrentan, de algún modo, la cuestión de cómo interpretar estos relatos. En el caso de los católicos, el problema recibió una respuesta significativa en 1909. La Comisión Bíblica Pontificia, establecida algunos

años antes por el papa León XIII, respondió a la pregunta sobre cómo debe interpretarse el “día” de la creación en el libro del Génesis: si debe entenderse como un día natural o como un período de tiempo.

En aquel momento, la Comisión Bíblica era el organismo doctrinal de la Iglesia encargado de responder cuestiones bíblicas en nombre del Papa, es decir, ejercía una autoridad magisterial en este campo. En su respuesta, la Comisión afirmó que el término “día” podía entenderse tanto como un día natural como también como un período de tiempo más amplio.

Esto implicaba que existía libertad en la interpretación del tiempo de la creación. En consecuencia, la idea de una creación reciente, como sostiene el creacionismo de la Tierra joven, no quedaba excluida por la Iglesia. Es posible sostener esa posición, aunque no es obligatorio hacerlo. Algunos creacionistas afirman que quien no cree en una Tierra joven incurre en herejía. Sin embargo, la posición de la Iglesia es distinta: se puede sostener esa interpretación, pero no es necesario hacerlo. Después de 1909 no hubo nuevas definiciones magisteriales específicas sobre esta cuestión. Por ello, en gran medida se continúa considerando esa declaración como el marco interpretativo que reconoce cierta libertad para los católicos en este tema. En ese sentido, esta fue una caracterización importante del debate en torno al creacionismo dentro de la Iglesia.

La evolución teísta constituye hoy la posición mayoritaria. Es una postura muy difundida, fácil de comprender y, además, bastante atractiva; sin embargo, en mi opinión, presenta serias dificultades. Según esta perspectiva, Dios habría utilizado la evolución como medio para crear el universo. En este marco, la evolución es entendida como una causa secundaria dentro del proceso de la creación. Dios habría creado el universo y permitido que este se desarrollara progresivamente, produciendo nuevas formas de vida hasta la aparición del

ser humano. En este sentido, la evolución sería el mecanismo mediante el cual la creación alcanza su desarrollo. Ahora bien, ¿por qué sostengo que existen problemas con este enfoque? A continuación, señalaré cuatro dificultades principales al respecto.

La primera dificultad es la redefinición sustancial de la noción cristiana de creación. El cristianismo entendió durante siglos la creación como un acto directo de Dios. En este sentido, no se trataba de un proceso mediado por causas secundarias. En cambio, dentro de la evolución teísta se introduce la idea de actos mediados o indirectos de Dios. Según la comprensión cristiana tradicional, la creación es un acto sobrenatural. Si es un acto de Dios, lógicamente debe ser sobrenatural y no natural, puesto que Dios no pertenece al orden de la naturaleza. Sin embargo, la evolución teísta suele sostener que no hubo una intervención sobrenatural en el desarrollo del universo. Más adelante explicaré por qué el término “intervención” quizá no sea el más adecuado; no obstante, lo que se afirma es que todo el proceso evolutivo puede explicarse dentro del orden natural.

Por otro lado, esas mismas perspectivas suelen aceptar intervenciones divinas en otros momentos de la historia de la salvación: la acción de los ángeles, la profecía, la Encarnación o la Resurrección. Todas estas realidades son reconocidas como actos de Dios. En la concepción cristiana clásica, la creación culmina en el sexto día con la creación del ser humano. En cambio, la evolución teísta introduce la idea de una creación continua (*creatio continua*). Sin embargo, esta noción no aparece formulada de ese modo en santo Tomás de Aquino, un pensador particularmente riguroso y preciso. En Tomás no encontramos la idea de una creación continua en el sentido de que Dios siga produciendo nuevas naturalezas.

Lo que enseña la tradición cristiana es más bien la doctrina de la conservación: Dios creó el universo, lo ordenó y, una vez

completada la creación, sostiene continuamente la existencia de todo lo que es. Es decir, Dios conserva el ser de las criaturas, pero no crea nuevas naturalezas una vez que la creación ha sido completada. Esta diferencia es muy significativa.

Si se adopta plenamente la evolución teísta, podría sostenerse que la creación nunca ha sido plenamente concluida o que el mundo permanece en un proceso abierto e indefinido. En ese caso, nuevas especies podrían emerger continuamente y el ser humano dejaría de ser comprendido como la culminación de la creación. Incluso podría pensarse que en el futuro aparecería una forma de vida superior, un “superhombre”, que coronaría la evolución dentro de miles o millones de años. Desde esta perspectiva, la centralidad y la dignidad del ser humano dentro de la creación quedarían relativizadas.

La segunda dificultad es el abandono de la lectura histórica del Génesis. El decreto de la Comisión Bíblica Pontificia de 1909, al que ya se ha hecho referencia, no se limita únicamente a la cuestión de los “días” de la creación. También afirma que existen ciertos elementos en los capítulos 1, 2 y 3 del Génesis que deben ser considerados en sentido literal e histórico. El documento no sostiene que todos los elementos de estos capítulos deban interpretarse de manera estrictamente literal o histórica; sin embargo, señala una serie de verdades fundamentales que deben ser recibidas como hechos históricos por la fe. En este sentido, puede afirmarse que el Génesis contiene metáforas, pero no es simplemente una metáfora; asimismo, puede decirse que el Génesis no es un texto histórico en sentido moderno, pero sí contiene elementos históricos.

Desde la perspectiva de la evolución teísta, en muchos casos se tiende a abandonar casi por completo la lectura histórica y literal del texto, que ha sido tradicional en la interpretación cristiana. Si se examina la tradición patristica y medieval -por ejemplo, en autores como san Agustín, santo Tomás de Aquino o san Buenaventura- se observa que estas autorida-

des interpretaron el Génesis reconociendo su sentido literal e histórico, aun cuando también admitían otros niveles de interpretación. En la exégesis medieval se distinguían diversos sentidos de la Escritura; sin embargo, se afirmaba que el sentido literal era el principal y el que debía orientar o juzgar a los demás. A partir de él podían derivarse otros sentidos -como el alegórico o el metafórico-, pero estos debían mantenerse en coherencia con el sentido literal del texto. Por esta razón, el sentido literal constituía la base para la elaboración de argumentos teológicos. Los sentidos alegóricos no podían utilizarse de manera independiente o arbitraria para sostener una posición doctrinal. Desde esta perspectiva, una de las dificultades de la evolución teísta consiste en que, en ciertos casos, termina por relativizar o debilitar la lectura literal e histórica del Génesis, que ha sido característica de la tradición interpretativa cristiana y, en particular, de la tradición católica.

La tercera dificultad es la creencia ingenua en las “teorías científicas”. En algunos casos se observa una aceptación poco crítica de ciertas teorías científicas. A lo largo de diversas discusiones se ha señalado que, desde algunas interpretaciones de la evolución teísta, se presupone que mediante la modificación genética sería posible explicar transformaciones radicales entre especies; por ejemplo, el paso de un tipo de organismo a otro completamente distinto. Sin embargo, diversos análisis científicos muestran que tales explicaciones presentan serias dificultades. Esta postura suele apoyarse en una interpretación particular de la teoría darwiniana que se da por supuesta como un hecho plenamente establecido. En este sentido, podría hablarse de una aceptación ingenua de ciertas reconstrucciones teóricas, especialmente cuando estas no parecen concordar plenamente con algunos datos empíricos.

Se ha señalado, por ejemplo, que existen dificultades para explicar ciertos fenómenos desde distintos campos de la biología, como la genética, la biología del desarrollo o la embriología. También se han planteado interrogantes en relación

con la variación dentro de las poblaciones y su distribución geográfica. Asimismo, el registro fósil muestra que muchas especies aparecen de manera relativamente repentina en determinados estratos geológicos, permanecen durante largos períodos con escasas variaciones y posteriormente desaparecen. En algunos casos, organismos actuales presentan una notable continuidad morfológica con fósiles muy antiguos, como ocurre con ciertos reptiles, lo que plantea preguntas sobre los ritmos y mecanismos del cambio evolutivo. Desde esta perspectiva, el problema radica en que, en ocasiones, ciertos datos empíricos parecen ser reinterpretados o relativizados para mantener una teoría previamente aceptada, como el neodarwinismo, y posteriormente esa misma teoría se utiliza para cuestionar la interpretación tradicional de la Biblia. Esto genera la impresión de que una hipótesis científica todavía discutida se emplea como criterio definitivo para reinterpretar el texto bíblico.

Por último, también existen diversas dificultades filosóficas asociadas a la evolución teísta, algunas de las cuales mencioné anteriormente. Por ejemplo, se plantea el problema del paso de cambios meramente accidentales a la aparición de nuevas sustancias o naturalezas. En este sentido, la interpretación que hacemos de la Biblia debe ser compatible no solo con la ciencia o con los datos empíricos disponibles, sino también con la filosofía y con la teología, particularmente en la medida en que estas se fundamentan en la tradición intelectual del cristianismo. Algunos defensores de la evolución teísta sostienen que esta posición es compatible con la ciencia, porque consideran que la ciencia afirma que todo ha evolucionado. A partir de esa premisa, intentan formular un concepto teológico que se ajuste a dicha teoría, afirmando que Dios habría utilizado la evolución como medio para llevar a cabo la creación.

Sin embargo, surge entonces una pregunta fundamental: ¿qué ocurre con la filosofía? Como se ha señalado anteriormente,

la tradición cristiana ha hablado de la existencia de “dos libros”: el libro de la naturaleza y el libro de la revelación. Ambos deben ser compatibles entre sí. Por esta razón, una teoría sobre el origen del universo o de la vida no puede pretender ser compatible únicamente con la teología; también debe ser coherente con la filosofía y con los datos de la ciencia. Solo de esta manera puede alcanzarse una comprensión verdaderamente integrada de la realidad.

Otro problema es que cuando la evolución teísta se aproxima a la Biblia, con frecuencia utiliza un cierto reduccionismo, es decir, tiende a disminuir el significado realista del relato de la creación en el Génesis. Este reduccionismo se manifiesta al disminuir el significado realista del relato de la creación contenido en Génesis 1–3. Con frecuencia se afirma que estos capítulos hacen eco de las cosmogonías y mitologías babilónicas y del antiguo Medio Oriente. En este sentido, se suele colocar el relato bíblico junto a diversas tradiciones míticas -babilónicas, africanas, europeas, romanas o griegas- como si se tratara simplemente de una expresión más dentro de ese conjunto. De este modo, se produce una reducción de la historia a la mitología.

Pero surge entonces una pregunta fundamental: ¿qué es un mito? En términos generales, el mito puede entenderse como un relato que narra acontecimientos situados en un pasado indeterminado que no corresponden a hechos históricos reales. Es, por tanto, una narración acerca de acontecimientos que nunca tuvieron lugar en la realidad histórica. Desde esta perspectiva, afirmar que el Génesis es simplemente un mito, implicaría reducir el relato bíblico al mismo nivel que las narraciones mitológicas. Sin embargo, existe una diferencia importante entre reconocer ciertas similitudes literarias o culturales entre el Génesis y algunos mitos antiguos, y afirmar que el Génesis es en sí mismo un mito.

En efecto, cuando se comparan los relatos míticos con el libro del Génesis, se pueden observar diferencias sustanciales. No todos los mitos hablan de un Dios trascendente ni presentan una verdadera doctrina de la creación del universo. En la Biblia, Dios aparece como absolutamente trascendente y totalmente independiente de la materia creada. Dios no forma parte del cosmos ni surge de él; es anterior y distinto de todo lo creado. En muchas mitologías antiguas, en cambio, las divinidades aparecen vinculadas a fuerzas naturales, a conflictos entre dioses o incluso representadas bajo formas monstruosas o híbridas. Además, en estos relatos no suele encontrarse la idea de un comienzo absoluto del universo. Por esta razón, reducir el relato del Génesis a una simple mitología implica ignorar elementos teológicos fundamentales que distinguen de manera radical la cosmovisión bíblica de otras narraciones antiguas.

Génesis 1–2 ha sido interpretado por algunos como un himno que alaba las obras divinas en la creación, reduciéndolo así a una forma de poesía religiosa. Desde esta perspectiva, el texto se analiza en función de su belleza literaria y de su estructura simbólica. Por ejemplo, se suele destacar la simetría de los seis días de la creación: el primer día se corresponde con el cuarto, el segundo con el quinto y el tercero con el sexto. Esta organización sugiere una composición cuidadosamente elaborada. Sin embargo, reducir el texto únicamente a su dimensión poética implica ignorar la pregunta por su contenido y su mensaje. Un poema puede expresar emociones o intuiciones, pero el problema aquí es si el Génesis es solo eso: una construcción literaria sin pretensión de verdad sobre la realidad.

Por otra parte, Génesis 1–3 también ha sido interpretado bajo la idea de que la Biblia “no enseña cómo va el cielo, sino cómo se va al cielo”. Esta afirmación, frecuentemente atribuida a Galileo Galilei, sugiere que el propósito de la Escritura

no es explicar el funcionamiento del universo, sino orientar la vida moral y espiritual del ser humano. En esta lectura, el contenido metafísico e histórico del texto bíblico se reduce a una enseñanza ética: la Biblia no diría nada sobre el origen, la estructura o el destino del mundo, sino únicamente sobre cómo vivir correctamente y relacionarse con Dios.

Este enfoque, aunque resalta una dimensión importante del texto bíblico, incurre en otro tipo de reduccionismo: el de limitar su alcance a lo moral y espiritual, dejando de lado cualquier pretensión de ofrecer una visión más amplia de la realidad. En consecuencia, se pierde la posibilidad de comprender la Biblia como una propuesta integral que, además de orientar la conducta, también plantea una interpretación del ser, del origen y del sentido del mundo.

¿Qué significa el reduccionismo? En términos generales, consiste en tomar una realidad o un mensaje complejo y amplio, y explicarlo únicamente a partir de un principio particular más básico, es decir, reducir un nivel superior de comprensión a uno inferior, pretendiendo que este último agota completamente su significado. Aplicado al caso del Génesis, el reduccionismo aparece cuando se afirma que su contenido se limita exclusivamente a una de sus dimensiones. Por ejemplo, si se sostiene que el Génesis es solo poesía, se incurre en un reduccionismo, ya que se elimina cualquier pretensión de verdad histórica o metafísica. En cambio, es posible reconocer que el texto puede estar expresado en un lenguaje simbólico o poético y, aun así, transmitir un contenido real y significativo sobre la creación.

De manera similar, afirmar que la Biblia tiene como único propósito enseñar el camino hacia la salvación también puede ser reductivo si se excluyen otras dimensiones de su mensaje. Es cierto que la Escritura tiene un profundo contenido moral y espiritual, orientado a la relación del ser humano con Dios y a su destino último. Sin embargo, no se agota en ello:

también propone una visión global de la realidad, incluyendo reflexiones sobre el origen, el sentido y la estructura del mundo. Por tanto, una lectura equilibrada reconoce que la Biblia puede contener distintos niveles de significado: histórico, metafísico, simbólico y moral, sin reducirse a uno solo de ellos. En este sentido, el problema no es afirmar alguna de estas dimensiones, sino absolutizarla en detrimento de las demás.

Por otra parte, en el debate contemporáneo, algunas posturas -como el creacionismo de “tierra joven”- tienden a generar tensiones tanto con la ciencia como con la tradición teológica. En ciertos casos, se rechazan evidencias científicas ampliamente aceptadas, como la antigüedad del universo, pero también se ignoran desarrollos del propio magisterio eclesial, como los aportes de la Pontificia Comisión Bíblica a comienzos del siglo XX, que admiten interpretaciones no literalistas de los relatos de la creación. Esto puede conducir a una forma de “biblicismo”, es decir, a una lectura estrictamente literal del texto bíblico desligada de la tradición interpretativa de la Iglesia. Aunque la Biblia es un texto escrito, su comprensión no se reduce a una lectura inmediata o superficial de sus palabras. La interpretación auténtica requiere tener en cuenta los géneros literarios, el contexto histórico y la tradición teológica. En consecuencia, una aproximación adecuada al Génesis, y a la Biblia en general, debe evitar tanto el reduccionismo como el literalismo rígido, buscando una comprensión más amplia e integrada de su mensaje.

La evolución teísta también presenta dificultades, pues en ocasiones desestima la variedad de interpretaciones al afirmar que el Génesis es solo una narración simbólica que debe ajustarse sin más a la ciencia. Sin embargo, tampoco siempre respeta plenamente los datos científicos, ya que puede caer en una aceptación acrítica de ciertas posturas dominantes dentro de la comunidad científica, incluso a costa de los hechos. Ante esto, surge una pregunta fundamental: ¿cuáles son

los requisitos de una interpretación bíblica auténticamente católica?, ¿cómo debemos abordar la Biblia?, ¿cuál es la clave para comprenderla adecuadamente? En este sentido, pueden señalarse tres factores que resultan absolutamente necesarios.

El primero es el concepto de los “dos libros” como fuentes de una misma verdad. A veces se piensa que se puede creer en el Génesis, por ejemplo, en un Dios que crea las especies separadamente y al ser humano a partir del polvo, y, al mismo tiempo, en el ámbito académico, sostener que la evolución produjo todo, como si fueran dos visiones completamente independientes. Este enfoque, conocido como el de los “magisterios que no se traslapan”, propone una separación radical entre ciencia y religión: en la iglesia se cree en la Biblia y en el laboratorio en la evolución, sin ver contradicción en este cambio de perspectiva.

Sin embargo, este no es un enfoque propiamente católico ni, en sentido amplio, cristiano. La tradición sostiene que la verdad es una, y que lo que es verdadero en la naturaleza no puede contradecir lo que es verdadero en la fe. Ambas dimensiones se refieren a una misma realidad, aunque la aborden desde ángulos distintos. Una analogía puede ayudar a entenderlo: si en un espacio oscuro una sola lámpara ilumina parcialmente un rostro, se obtiene una imagen verdadera, pero incompleta. En cambio, si múltiples luces iluminan desde distintos ángulos, la visión se vuelve más plena y precisa. De modo similar, es necesario integrar los aportes de la filosofía, la teología y la ciencia. Solo así es posible construir una síntesis más completa de la verdad.

La lectura histórico-realista del Génesis constituye otro requisito fundamental. Insisto en esto: si se abandona la dimensión histórica del texto, se pierde también el criterio para interpretarlo adecuadamente. Hoy en día es frecuente escuchar afirmaciones como: “la Biblia dice esto, pero no es lo que el autor quiso decir”. Esto conduce a centrar la interpretación en una

supuesta intención del autor, intentando reconstruir qué lo motivó a escribir de determinada manera. Sin embargo, ese enfoque presenta un problema: no tenemos acceso directo a la intención subjetiva del autor. No sabemos con certeza qué pensaban Moisés o Abraham al escribir, ni cuáles eran todas sus motivaciones -si buscaban su propia salvación, exhortar a su comunidad o responder a un contexto particular-. Esas intenciones permanecen, en gran medida, fuera de nuestro alcance.

Lo que sí poseemos es el texto mismo, tal como ha sido transmitido. Por ello, el criterio interpretativo debe centrarse en lo que efectivamente está escrito, en aquello que ha sido preservado bajo la inspiración del Espíritu Santo. En este sentido, más que especular sobre intenciones inaccesibles, es necesario atender con rigor al contenido del texto, pues es ahí donde se encuentra el fundamento sólido para su comprensión.

La aceptación de los datos y hechos científicos, aunque no necesariamente de las teorías que se construyen a partir de ellos, constituye otro criterio fundamental. Un cristiano no puede negar los hechos ni la evidencia empírica. Por ejemplo, si los registros fósiles muestran que las especies aparecieron en grandes grupos o evidencian procesos como la llamada “explosión” de determinadas formas de vida, debemos reconocer esos datos como parte de la realidad histórica observable.

Ahora bien, una cosa son los datos y otra distinta las interpretaciones teóricas que elaboramos a partir de ellos. Lo mismo ocurre con otros campos: la expansión del universo, por ejemplo, es un hecho ampliamente respaldado por la evidencia; no sería razonable negar su magnitud o su antigüedad si los datos apuntan en esa dirección. En ese sentido, afirmar que el universo es joven o pequeño, ignorando la evidencia disponible, implica una tensión innecesaria entre la fe y el conocimiento científico. Por ello, aunque un creacionista de

la “tierra joven” pueda ser creyente, su postura conlleva una negación de datos empíricos que dificulta una integración coherente entre fe y razón. Se hace necesario, entonces, un enfoque que permita acoger la evidencia sin renunciar a la visión cristiana del mundo.

En esta línea, puede proponerse una alternativa que denomiño “creación progresiva”. Esta postura se sitúa entre la evolución teísta y el creacionismo de tierra joven. Lo interesante es que, en muchos textos contemporáneos sobre ciencia y fe, esta posición suele ser ignorada o desestimada; algunos autores incluso la desconocen. Con frecuencia se presenta un falso dilema: por un lado, el creacionismo de tierra joven; por otro, el evolucionismo —a veces asociado al materialismo o al ateísmo—, proponiendo luego la evolución teísta como una especie de punto medio. Sin embargo, más allá de este esquema simplificado, existe una tercera vía que merece ser considerada.

Esta propuesta puede resumirse en dos ideas principales. En primer lugar, se afirma que Dios creó las cosas por su poder sobrenatural y directo; es decir, hay un rechazo de la evolución teísta. En segundo lugar, se sostiene que Dios creó las cosas a lo largo del tiempo, y que la línea temporal de estos eventos creativos puede ser conocida a partir de la ciencia. Actualmente, la ciencia nos ofrece estimaciones sobre la edad del universo, de la Tierra y sobre la aparición de la vida, y esa información puede ser aceptada como parte de nuestro conocimiento. Sin embargo, también es importante reconocer que estas explicaciones han cambiado con el tiempo. Por ejemplo, hace unos cien años se pensaba que el universo tenía una edad mucho menor, y es posible que en el futuro estas estimaciones vuelvan a modificarse. Aun así, si existe evidencia sólida, es razonable apoyarse en ella, teniendo en cuenta que el conocimiento científico está en constante revisión.

Nosotros tenemos estos dos principios: por un lado, la creación divina, según la cual Dios creó el mundo en seis días; y, por otro, la idea de que esos “seis días” abarcan desde el inicio del universo, el Big Bang, hasta la formación de las primeras estructuras materiales. Esta actividad creadora de Dios culmina de manera definitiva y, posteriormente, con la creación no ya del átomo, sino de Adán, comienza lo que se denomina la Divina Providencia. En este sentido, Dios cuida y gobierna la creación, especialmente a las criaturas racionales, pero no continúa creando nuevas especies. A partir de esto, es importante preguntarse: ¿qué es y qué no es la creación progresiva? Para responder, conviene contrastarla con otras perspectivas.

La creación progresiva no es creacionismo, entendido aquí en un sentido ideológico o reduccionista. De hecho, el término “-ismo” suele indicar una simplificación excesiva o una postura cerrada. Puede ilustrarse con algunos ejemplos: el marxismo, por ejemplo, sostenía que la religión es el “opio del pueblo”, es decir, un instrumento de las clases dominantes para manipular a las masas. Desde otra lectura, también se ha dicho que las masas crean la religión como consuelo psicológico frente a su situación. En ambos casos, lo que ocurre es una reducción de la religión a un fenómeno meramente social o psicológico, perdiendo su complejidad real.

Miremos ahora a Immanuel Kant, quien sostiene que la religión es una especie de historia de hadas, algo fuera del tiempo. Según esta visión, después vino la filosofía en la época medieval, pero la modernidad gira alrededor de la ciencia, entendida como la última etapa del desarrollo de la humanidad. En este contexto, la religión queda reducida a una imaginación subjetiva, mientras que la ciencia es considerada el único conocimiento real.

Por su parte, Friedrich Nietzsche, influido en parte por Charles Darwin, habría dicho que la religión surge de un comple-

jo: el ser humano, al sentirse débil, necesita ser fuerte y por eso crea a Dios para que sea fuerte en su lugar. De manera similar, Sigmund Freud plantea que, tras la “muerte del padre”, se genera un complejo psicológico que lleva al ser humano a crear un nuevo Padre, que es Dios; es decir, una necesidad psicológica de reemplazo.

Estos son ejemplos de “ismos”, y durante el siglo XX hubo una gran tendencia a formular este tipo de reducciones. El creacionismo puede entenderse también como uno de ellos. ¿Por qué? Porque en el creacionismo se tiende a pensar que, si una persona comienza a creer en la creación, todo se resuelve: que todos serían felices o que todos se convertirían simplemente por empezar a creer en la Biblia. Pero esto no funciona así.

De nuevo, encontramos una reducción de verdades fundamentales como la salvación, la resurrección de Cristo y la Trinidad, que terminan subordinadas a un solo aspecto, y eso es lo que se convierte en creacionismo. Es evidente que existe una jerarquía de verdades en la fe. Si observamos el Credo, la confesión de fe que rezamos en la misa, vemos que no está organizado de manera accidental: hay un orden. Primero se afirma que Dios es uno y creador; luego se confiesa la fe en Jesucristo, en el Espíritu Santo, en la Iglesia, en la comunión de los santos, en la salvación futura y en el perdón de los pecados. En el creacionismo, en cambio, parece que se toman algunas de estas verdades, que no ocupan un lugar central, pero se colocan en la cima, como si al creer en la creación se derivara automáticamente todo lo demás. Sin embargo, esto no constituye un verdadero concordismo ni una comprensión integral de la fe.

El concordismo es el intento de hacer una descripción bíblica totalmente compatible con lo que conocemos a través de la ciencia. Sin embargo, esto plantea dificultades. Por ejemplo, en el relato del Génesis, las plantas aparecen en el tercer día

y el sol en el cuarto. Entonces surge la pregunta: ¿cómo se explica esto, si no pueden existir plantas sin el sol? Desde la perspectiva de la creación progresiva, se puede afirmar que existe una cierta compatibilidad, pero esa no es la finalidad principal del texto bíblico. La Biblia no pretende ser un tratado científico ni un libro de texto. Más bien, lo que se observa es una compatibilidad general entre el relato bíblico y lo que muestra la ciencia: primero no hay vida, luego aparece, y posteriormente se desarrolla en formas cada vez más complejas; primero las plantas, luego los animales y finalmente el ser humano. Este esquema coincide, en términos generales, con lo que se encuentra en el registro fósil. Por tanto, se trata de una correspondencia amplia, no de una coincidencia estricta o detallada.

Así, la creación progresiva no es concordismo, pero tampoco es intervencionismo. Este último supone que Dios interviene puntualmente dentro del proceso natural para producir nuevas especies. En cambio, la creación no debe entenderse simplemente como un cambio dentro del proceso ni como una intervención aislada, sino como una acción más profunda que fundamenta la realidad misma.

El intervencionismo proviene del latín *intervenio*, que significa “entrar en medio de”. Es decir, supone que existe una cadena de causas y efectos, y que alguien entra en medio de esa cadena para cambiar su curso y redirigirlo hacia otro resultado. Sin embargo, en la creación no sucede esto. Cuando Dios crea nuevas plantas, animales o formas de vida, no está simplemente interviniendo en una cadena ya existente de causas y efectos para modificarla. Más bien, lo que ocurre es que, sobre esa cadena, Dios inicia otra nueva: eso es propiamente la creación. Así, puede surgir una nueva realidad dentro del orden existente. Un ejemplo puede ayudar a entenderlo: imaginemos un mundo en el que existen peces, pero no mamíferos. Cuando aparece el primer mamífero, su creación no altera directamente la cadena previa de causas y efectos; más

bien, añade algo nuevo al orden de la creación. En cambio, cuando ese mamífero actúa —por ejemplo, cuando atrapa un pez y se lo come—, ahí sí se modifica el curso de los acontecimientos. Pero ese cambio no es efecto de la creación en sí misma, sino de la operación de ese ser ya creado. Esto es importante, porque se suele repetir con frecuencia: no se trata de afirmar una “intervención divina” entendida como una irrupción puntual dentro de procesos naturales, sino de comprender la creación como una acción más radical y fundante.

La creación progresiva no tiene nada que ver con el intervencionismo. Puede entenderse mejor a través de la analogía del pintor: cuando un artista pinta un cuadro, primero traza el fondo, luego el cielo, después el mar, y así va configurando una imagen completa. Posteriormente puede añadir estrellas; esto no destruye lo que ya estaba, sino que lo embellece. Del mismo modo, si el pintor agrega un pez en el agua, no destruye el agua, sino que introduce un nuevo ser en ella. Y si luego pinta un hombre nadando o una oveja, tampoco elimina lo anterior, sino que añade más elementos a la escena. Así, la creación no es intervención, porque no hay nada que “intervenir” en el sentido de alterar algo previo: más bien, se trata de la aparición de nuevas realidades que se suman al orden existente.

Ahora bien, existe otra postura filosófica llamada ocasionalismo. Hace unos trescientos años, algunos pensadores sostuvieron que Dios crea todos los eventos continuamente, como si el mundo fuera recreado a cada instante, una y otra vez. Según esta idea, nada tendría causalidad propia, sino que todo sería resultado de una creación constante. Aunque esto es posible para Dios, resulta problemático como explicación general. En cierto sentido, algunas versiones de la evolución teísta se acercan a esta idea de una creación continua. Frente a esto, la creación progresiva no adopta ni el intervencionismo ni el ocasionalismo. Además, introduce una distinción importante: cuando el ser humano es creado y la creación se completa,

se pasa a otro modo de relación divina con el mundo, que es la providencia. Dios gobierna el universo mediante su providencia natural y sobrenatural.

En este ámbito sí puede hablarse de intervenciones divinas. Un ejemplo central es la Encarnación de Cristo, pues sin ella no habría salvación. En este acontecimiento vemos múltiples acciones divinas -el anuncio del ángel a María, su aceptación, el nacimiento de Jesús- que pertenecen al orden sobrenatural. Asimismo, pueden darse intervenciones providenciales en la vida de las personas, como situaciones límite que llevan a una conversión o a un encuentro con Dios. Por tanto, sí existen intervenciones divinas, pero estas pertenecen al orden de la providencia, no al de la creación. Cada milagro, por ejemplo, es una intervención; en cambio, la creación, en sentido estricto, no lo es.

La Creación Progresiva proporciona, en primer lugar, compatibilidad con la lectura histórica y literal de Génesis 1-3, así como con la tradición interpretativa de la Iglesia. Este es el nivel teológico en el que se sitúa esta propuesta. En general, no se encontrará un teólogo que se oponga directamente a la Creación Progresiva. Es cierto que la interpretación agustiniana, según la cual todo fue creado de manera simultánea, no encaja plenamente con esta perspectiva, pero tampoco con lo que hoy conocemos desde la ciencia natural. Sabemos que las especies aparecieron en el tiempo y que el universo se desarrolló progresivamente; por tanto, puede afirmarse que San Agustín estaba equivocado en este punto interpretativo, sin que ello implique un problema mayor, pues se trata de una interpretación propia de su contexto.

En segundo lugar, la Creación Progresiva es compatible con la filosofía cristiana clásica, también llamada “sana filosofía”. Esto se debe a que no es posible que una nueva naturaleza, un nuevo ser o una nueva especie, como un águila, un tigre, un simio, un perro o un ser humano, surja a partir de cam-

bios meramente accidentales de un ser anterior. Sin embargo, Dios, en su omnipotencia, sí puede crear directamente nuevas naturalezas. Por ello, no existe una objeción filosófica de fondo frente a esta postura.

En este sentido, resulta relevante el pensamiento de Aristóteles. Él no sabía que el universo había sido creado, ni conocía el libro del Génesis ni la revelación bíblica. Desde su perspectiva filosófica, no podía comprender cómo algo podía surgir de la nada. Mientras que la fe cristiana sostiene que el mundo fue creado *ex nihilo*, Aristóteles no logró concebir esta posibilidad. Por ello, concluyó que el universo debía ser eterno: si no tiene un origen, entonces siempre ha existido. Asimismo, defendió la eternidad de las especies, ya que entendía a nivel filosófico que estas no podían surgir por cambios accidentales. Al no considerar la posibilidad de una creación directa, dedujo que las especies debían existir desde siempre, permaneciendo inmutables. De este modo, pensaba que los seres vivos, como los gatos, vacas y otros, han existido eternamente sin cambios. Esto muestra que hay una base filosófica para afirmar que las especies no pueden emerger naturalmente por simples procesos materiales.

Finalmente, la Creación Progresiva es compatible con los hechos y datos científicos, aunque no necesariamente con todas las teorías que los interpretan. En particular, puede entrar en tensión con el neodarwinismo, la macroevolución biológica y otras propuestas similares. Sin embargo, no contradice los datos empíricos disponibles. Como cristianos, no podemos negar los hechos ni la evidencia científica; lo que sí es legítimo es cuestionar las teorías construidas a partir de esos datos. En este sentido, la Creación Progresiva ofrece un marco para comprender el Génesis respetando su significado histórico, sin reducirlo a un texto científico. No es un tratado histórico, astronómico o biológico en sentido técnico, pero tampoco carece de contenido real: más bien, nos permite comprender el origen y sentido del mundo desde una perspectiva integradora.

La Biblia no es un libro de historia en sentido técnico, pero aun así puede enseñarnos historia. Imaginemos, por ejemplo, a los abuelos que cuentan historias sobre acontecimientos que uno no vivió. Mis abuelos me relataban experiencias de la Segunda Guerra Mundial; ellos estuvieron allí y, en varias ocasiones, tanto mi abuelo como mi abuela materna estuvieron en riesgo de perder la vida. Casi los matan en la guerra, y me contaban cómo sucedieron esos hechos, cuáles fueron los retos que enfrentaron, las dificultades que vivieron y cómo lograron escapar, incluso de situaciones como la prisión alemana.

Ahora bien, ¿mis abuelos me estaban contando una fábula? No. ¿Era un libro de historia escrito para mí? Tampoco. Sin embargo, sí me transmitían un contenido histórico verdadero. De manera análoga, así puede entenderse el Génesis: el mensaje histórico se comunica de una forma distinta, no como un tratado académico, pero sigue siendo una verdad histórica que remite a acontecimientos reales.

¿Qué es un Gen?

Dr. Richard Sternberg

El gen es todo lo que hay, todo lo que fue y todo lo que habrá; en cierto sentido, es un resumen de todo lo que hemos hablado en este tema. De hecho, la etimología de la palabra “gen” (gene, en inglés) proviene del griego genos (γένος), que significa “raza”, “origen” o “nacimiento”, y está asociada a la raíz indoeuropea gen- (“parir”, “dar a luz”). Este término designa la unidad de la información hereditaria que ocupa una posición determinada (locus) en el cromosoma. De esta misma raíz proviene la palabra “Génesis”, que significa nacimiento, origen o creación; es decir, la fuente de todo. A partir de esto, quiero aclarar, de manera más específica, cómo entiendo lo que se ha llamado el diseño inteligente y el diseño complejo, y cómo llego a esta perspectiva. En muchos sentidos, mi orientación me lleva a comprender el diseño desde un enfoque pitagórico y platónico.

En este marco, el universo presenta una estructura lógica y matemática, profunda y cada vez más compleja, que puede ser comprendida por la razón e interpretada como indicio de diseño. Así, concibo el diseño como algo que puede pensarse desde la mente humana y rastrearse a través de la lógica y las matemáticas. Mi enfoque, por tanto, no parte de intentar encajar directamente estas ideas con el libro del Génesis. Más bien, lo que busco es mostrar que el diseño puede inferirse a partir de dimensiones fundamentales como lo bueno, lo bello y lo verdadero.

La naturaleza del gen

Ahora inicio mi charla sobre qué es un gen y por qué deberían importarnos los genes. Si realmente queremos estudiar la evolución y la genética, debemos partir de una entidad fundamental. Aunque este concepto ha sido ajustado y corregido con el tiempo, lo que me interesa es que ustedes comprendan la idea general. Este campo se encuentra en una etapa comparable a la de la física a comienzos del siglo XX.

Si recuerdan, alrededor del año 1900 había un famoso físico, William Thomson, Lord Kelvin, quien afirmaba que prácticamente todo estaba ya bajo control y que solo faltaba hacer pequeños ajustes, “añadir algunos números” o mover un punto decimal. Como les decía esta mañana, a veces creemos que ya entendemos todo. Sin embargo, a medida que avanzaron los experimentos físicos, se hizo evidente, hacia 1910 y 1920, que la noción clásica de partícula ya no era suficiente. La materia comenzó a entenderse también como onda, y dependiendo de la perspectiva, podía comportarse como partícula.

Este cambio dio lugar al desarrollo de la mecánica cuántica. Y si uno decide estudiarla, pronto descubre algo sorprendente: la materia, tal como la concebíamos, prácticamente “desaparece” en estructuras matemáticas. En realidad, ya no se trata de materia en un sentido tradicional, sino de sistemas matemáticos altamente complejos que describen su comportamiento.

Ahora bien, estoy planteando que el gen no es una partícula, sino un proceso. Lo que llamamos “gen” es, en realidad, un mediador multinivel al que le falta una descripción puramente material. Por eso, quiero retroceder conceptualmente a antes de René Descartes. Si se quisiera explicar fenómenos como la generación de un organismo o su semejanza con sus padres, encontramos dos grandes escuelas de pensamiento. Por un lado, la tradición aristotélica, que habla de formas sus-

tanciales; por otro, la tradición platónica, que entiende estas realidades como ideas que se reflejan en el espacio y el tiempo. En esta misma línea, si ustedes fueran seguidores de Máximo el Confesor, podrían afirmar que lo que da forma al organismo son principios que reflejan el Logos, término del que, por cierto, proviene la palabra “lógica”.

Con la llegada del pensamiento moderno, especialmente con René Descartes, se impuso en Occidente una nueva forma de entender la realidad: el mecanicismo. Aunque Descartes creía en Dios y era un católico convencido, propuso una visión en la que el cuerpo humano podía entenderse como una máquina. Llegó incluso a sugerir que, si se pudiera descomponer la “semilla” humana en sus elementos más básicos, sería posible calcular y explicar completamente todos los aspectos del ser humano. Esta fue una idea radical, pero ganó gran influencia en el pensamiento occidental. Siguiendo esta línea, se dejó de lado la necesidad de hablar de causas formales y finales, para centrarse exclusivamente en las causas materiales y eficientes, retomando solo parcialmente el esquema de Aristóteles. Así, la comprensión de la vida y de los organismos quedó reducida a procesos materiales y mecánicos, dejando de lado dimensiones más amplias de explicación.

En este sentido, hace dos días les mostré una diapositiva basada en un artículo de 2010 que señalaba que la vida es profundamente compleja. Si observamos las estructuras de nuestro ADN, estas parecen asemejarse a figuras matemáticas, con una complejidad prácticamente infinita. Este hallazgo tomó por sorpresa a la comunidad científica. Si analizamos cualquier célula o el ADN contenido en ella, encontramos que aproximadamente el 98,5 % fue durante mucho tiempo clasificado como “ADN basura”. Sin embargo, es precisamente allí donde ocurre gran parte de la actividad biológica relevante. Muchas de esas secuencias, antes consideradas sin función, en realidad son transcritas y procesadas, lo que revela su importancia.

Hacia los años 2000 y 2001 se obtuvieron los primeros borradores de lo que se denominó el genoma humano. En ese momento, se pensó que, al “leer” estas secuencias, esas largas cadenas de letras, sería posible comprender completamente el funcionamiento de la vida humana. No obstante, lo que se encontró fue una enorme cantidad de información, literalmente “millas y millas” de datos, imposibles de interpretar de manera directa. Posteriormente, los científicos comenzaron a estudiar cómo se utiliza esa información en diferentes células y tejidos -en humanos, ratones y moscas de la fruta-, y descubrieron que el sistema es extraordinariamente complejo. Esto llevó a una pregunta fundamental: ¿qué es exactamente lo que estamos llamando un “gen”?

Para responder a esto, es útil ofrecer una breve historia sobre cómo se ha entendido la herencia: ¿por qué los hijos se parecen a sus padres?, ¿por qué uno tiene los ojos del abuelo o ciertos rasgos de personalidad de otro familiar?, ¿qué es lo que realmente se transmite? Una de las primeras respuestas modernas surgió en el siglo XVIII, bajo la influencia de naturalistas franceses como Georges-Louis Leclerc, conde de Buffon y Denis Diderot. Según esta perspectiva, lo que se transmite son pequeñas unidades materiales, es decir, “átomos” de materia. Así, tanto en el caso del hombre como de la mujer, lo que se transmite a través de la semilla, el óvulo o el espermatozoide sería fundamentalmente materia.

En este contexto, hubo un hecho que generó gran inquietud en el pensamiento francés de la época: el estudio de ciertos organismos que evidenciaban una complejidad difícil de explicar desde el mecanicismo. Por ejemplo, algunos naturalistas analizaron estructuras como la de los ciempiés y encontraron que poseían cientos, incluso miles de músculos, alrededor de 4.000, algo que no se podía explicar fácilmente al compararlo con otros organismos, como la mariposa.

El caso de la metamorfosis resultaba aún más problemático, pues la transformación de una oruga en mariposa implicaba un cambio radical de forma y estructura, como si se tratara de especies completamente distintas. Esto incomodó a muchos pensadores, quienes afirmaban: “Un momento, no conocemos ningún mecanismo que explique cómo puede darse esta transformación de manera puramente material”. Ante esta dificultad, algunos intentaron dar respuestas desde una perspectiva estrictamente materialista. Por ejemplo, Charles Bonnet sostuvo que no se debía aceptar la metamorfosis como una transformación real, sino explicarla en términos completamente materiales y preformados. Desde esta línea de pensamiento surgió la idea de que todo debía estar contenido previamente en estructuras microscópicas.

Esto llevó al desarrollo de la noción de partículas elementales o unidades materiales básicas. A mediados del siglo XVIII, pensadores como Georges-Louis Leclerc, conde de Buffon propusieron que estas partículas, al reorganizarse, podían dar lugar a la diversidad de formas vivas. De este modo, se planteó una explicación del origen de las especies basada en la acumulación y transformación de materia, mucho antes de las teorías de Charles Darwin. Así, estas ideas, lejos de ser completamente nuevas, tienen raíces antiguas que pueden rastrearse hasta el pensamiento griego, donde ya se intentaba explicar la realidad a partir de principios materiales fundamentales.

Continuando, hacia el siglo XIX surgió la noción de qué era realmente lo que se transmitía de una generación a otra. El enfoque se centró en aquello que se entrega a la descendencia a través de las células reproductivas o gametos. Estas comenzaron a entenderse no como algo más que un vehículo compuesto por pequeñas unidades o “átomos” que se despliegan y organizan, de manera análoga a ciertos procesos naturales. En este marco, todo parecía reducirse, nuevamente, a partículas elementales.

Como culminación de esta línea de pensamiento, en 1859 Charles Darwin, en su obra sobre el origen de las especies, señaló un problema fundamental: si existe una descendencia común, entonces la noción de “modificación” implica necesariamente que hay algo que se modifica. Esto conduce a una pregunta clave: ¿qué es exactamente lo que se está modificando? Para responder a esto, Darwin propuso que las células emiten pequeños “gránulos” que, en condiciones adecuadas, pueden multiplicarse por autodivisión. Aquí es importante la idea de lo “auto”: estos gránulos tendrían la capacidad de autodividirse, autorreproducirse y autotransformarse.

Al leer a Darwin, se puede notar que retoma, en gran medida, ideas que ya habían sido planteadas por los griegos, particularmente por Hipócrates. Él mismo reconoce que está recuperando esa antigua noción de “átomos” o unidades fundamentales, que Aristóteles había criticado. Sin embargo, estas ideas reaparecen en el siglo XIX bajo una nueva forma. En esta misma línea, el Dr. Jonathan Wells ha señalado que Ernst Haeckel propuso una teoría basada en estas partículas. Haeckel escribió un artículo titulado *La perigénesis del plastídulo*, donde intentaba explicar la herencia a partir de pequeñas unidades materiales con propiedades dinámicas. Estas partículas, según él, eran particularmente interesantes porque poseían múltiples atributos: eran materia pura, pero además se autodefinían, se autoexpandían, se autoformaban, se auto-replicaban y se autotransformaban.

Haeckel llegó incluso a afirmar que estas unidades se encontraban en el núcleo de la célula, basándose en observaciones microscópicas, aunque sin evidencia concluyente. Sin embargo, sus ideas fueron cuestionadas por científicos de su tiempo. Un químico destacado le objetó que, desde el conocimiento químico y de las proteínas, no existía ninguna entidad material con esas propiedades de autoorganización total. Ante esta crítica, Haeckel respondió apelando a una noción peculiar: sostuvo que estos “átomos” poseían algo similar a

un alma, y que esa dimensión explicaba sus propiedades. Posteriormente, intentó reinterpretar esta idea dentro de un marco materialista y monista, lo que dejó su propuesta en una posición filosóficamente ambigua. En definitiva, a lo largo del siglo XIX se desarrollaron múltiples intentos por explicar la herencia y la vida únicamente en términos de causas materiales, mostrando tanto los avances como las limitaciones de este enfoque.

Por otra parte, tenemos a Carl Wilhelm von Nägeli, quien propone el concepto de idioplasma. Este término proviene de la palabra griega *eidos*, que significa “idea”, lo cual sugiere que la “idea” de la especie se encuentra contenida en el plasma; es decir, en una base material que, en última instancia, puede entenderse como compuesta por partículas.

En 1884, Oskar Hertwig afirmó que “la cromatina del núcleo es lo mismo que la idioplasma”. Si atendemos a la etimología, *croma* significa “color” y *soma* “cuerpo”, de ahí que se hable de “cuerpos con color”. Esto se relaciona con los estudios celulares de los siglos XVIII y XIX, cuando, mediante tinciones, comenzaron a observarse los cromosomas. Así, estos cuerpos coloreados y su cromatina fueron considerados como la posible base material de la herencia. En ese contexto, lo que se observaba en el microscopio era precisamente lo que se identificaba como idioplasma, dependiendo incluso del tipo de tinción utilizada.

Posteriormente, Hugo de Vries retoma la noción darwiniana de la pangénesis, que tiene antecedentes en los griegos antiguos, y que incluso Aristóteles había refutado. En 1889, De Vries reformula esta idea y propone una versión más sistemática, ofreciendo así una concepción más moderna del problema. Vale la pena señalar que, aunque tenía posturas personales diversas, fue un pensador riguroso y honesto en la exposición de sus ideas, explicando con claridad hacia dónde se dirigía su planteamiento. De Vries sostuvo que las

partículas hereditarias, los llamados “pangenes”, poseen ciertas propiedades fundamentales: discreción, independencia y miscibilidad, las cuales consideraba esenciales para las disposiciones hereditarias de los organismos. Además, atribuía a estos pangenes características propias de la vida, como la capacidad de asimilación y multiplicación, así como la posibilidad de experimentar una variación potencialmente ilimitada.

Sobre el llamado “no plasma”, Hugo de Vries sostuvo que existe una jerarquía de partículas hereditarias, centrandó su atención en la línea germinal, es decir, en aquello que se transmite a la descendencia. En este enfoque, lo verdaderamente relevante no es el individuo en sí mismo, sino lo que se transmite a lo largo del tiempo profundo: el organismo aparece como un vehículo para la continuidad de estas entidades materiales. En otras palabras, la explicación no gira tanto en torno al organismo particular (el “pollo”), sino al proceso de transmisión (el “huevo”), reforzando así una base sólida para el darwinismo. En este contexto, De Vries plantea algo interesante: si se revisa la historia de la genética, no son la deriva genética ni la selección natural los elementos más fundamentales, sino el hecho de que la actividad biológica se sostiene en unidades vivientes capaces de autorreplicarse. Este planteamiento surge incluso antes de que se acuñara formalmente el término “gen”.

Ahora bien, De Vries también reconoce una dificultad importante: su teoría implica un compromiso con el materialismo mecanicista, dominante hacia 1900. Así, propone la existencia de unidades hipotéticas que no podían observarse directamente ni a nivel químico ni celular, pero que debían poseer propiedades como la autorreplicación y la variación. Estas unidades se postulaban como necesarias para explicar la descendencia común y la modificación de los organismos, aunque carecían de una base empírica sólida en ese momento. Este punto generó críticas por parte de otros científicos importantes, como August Weismann, quien consideró que

tales propuestas carecían de fundamento empírico suficiente y que, en cierto modo, intentaban atribuir a la materia propiedades que iban más allá de lo estrictamente material.

Finalmente, es común encontrar en los relatos históricos que Gregor Mendel fue quien “descubrió los genes”. Sin embargo, lo que Mendel realmente identificó fueron patrones de herencia y la transmisión de rasgos mediante factores discretos; no llegó a describirlos como partículas materiales en el sentido posterior que adoptaría la genética. En este sentido, si ustedes leen a Gregor Mendel, lo que llama la atención es que no encontrarán términos como “gen” ni “herencia” en el sentido moderno. Mendel no afirmó haber descubierto entidades materiales, sino más bien una regularidad o ley de tipo matemático: una relación cuantificable entre padres y descendencia, expresada en términos algebraicos.

En sus escritos utiliza términos como *Merkmal* (rasgo), *Anlage* (disposición o potencialidad) y *Elemente* (elementos), palabras alemanas que tienen múltiples matices y no poseen una traducción directa y precisa al inglés o al español. También emplea conceptos como *Beschaffenheit* (constitución o naturaleza), lo cual muestra que su enfoque no es materialista en sentido estricto, sino más cercano a una estructura formal o relacional de la herencia. Por ello, no es correcto afirmar que Mendel proponía una teoría materialista de la transmisión hereditaria. Aunque se comunicó con otros científicos de su tiempo, sus hallazgos no fueron plenamente comprendidos, en parte porque no lograban vincularse fácilmente con las teorías biológicas dominantes. Posteriormente, William Bateson, en 1894, tras recorrer diversos museos y estudiar ampliamente la variación biológica, publicó una obra extensa titulada *Materials for the Study of Variation*. En este trabajo, Bateson cuestiona la idea de que la herencia pueda explicarse simplemente mediante unidades materiales, señalando que esta noción, incluida la pangénesis, tiene bases dudosas y resulta, en muchos aspectos, problemática.

Según Bateson, muchas de las ideas de Charles Darwin sobre la herencia dependían de supuestos no suficientemente fundamentados, como la transmisión directa de propiedades. Sin embargo, Bateson desempeñó un papel clave al introducir el trabajo de Mendel en el mundo anglosajón, ofreciendo una traducción rigurosa y promoviendo su reconocimiento. Hacia 1902, la herencia comenzó a reinterpretarse a la luz de los descubrimientos mendelianos, aunque persistía la tendencia a buscar una base material para estos patrones matemáticos. Bateson ilustra esta dificultad con una analogía sugerente: sería como intentar explicar el funcionamiento de una locomotora sin comprender su mecánica interna, imaginando que pequeños seres humanos dentro del tren lo empujan. Esta comparación muestra el riesgo de postular entidades materiales hipotéticas sin suficiente evidencia, simplemente para dar cuenta de fenómenos que aún no se comprenden plenamente.

En 1896 aparece por primera vez en los textos de Edmund Beecher Wilson la idea de que el hialoplasma (o sustancia nuclear) está relacionado con el ácido nucleico, sugiriendo así una base física para la herencia. Esto resulta significativo, pues muestra que, desde finales del siglo XIX, ya se intuía la existencia de una sustancia implicada en la transmisión biológica. Esta línea de pensamiento influyó posteriormente en autores como William Bateson y, más adelante, en desarrollos teóricos que llegarían hasta John von Neumann en el siglo XX.

En este contexto también surge la reacción de Wilhelm Johannsen, quien acuñó el término “gen”. Johannsen llevó a cabo estudios muy rigurosos y encontró que existen límites estrechos para la acción de la selección natural, lo que lo llevó a replantear profundamente la base de la herencia. Con formación en química y una orientación filosófica cercana al aristotelismo, introdujo conceptos fundamentales como genotipo y fenotipo, y propuso una nueva manera de entender la genética.

Johannsen insistió en que el “gen” no debía confundirse con nociones anteriores como los pangenes, las supuestas partículas formadoras de órganos o las estructuras materiales específicas de los cromosomas. Consideraba que muchas de estas ideas eran construcciones hipotéticas introducidas para sostener explicaciones previas, como la descendencia común. Por ello, defendía que el gen debía entenderse de manera más rigurosa, en coherencia con la lógica, las matemáticas y la física.

En este sentido, el gen no debía concebirse como una pequeña partícula material con propiedades específicas aún desconocidas, sino más bien como un concepto operativo o marcador, útil para describir regularidades en la herencia sin comprometerse con hipótesis materiales no verificadas. Johannsen advertía que asumir la existencia de tales partículas como causa directa de los fenómenos biológicos podía llevar a errores en los fundamentos lógicos de la teoría. De manera ilustrativa, esta crítica puede entenderse como una advertencia contra explicaciones simplistas: así como no tendría sentido decir que un “caballo interno” es la causa del movimiento de una locomotora, tampoco es adecuado atribuir la herencia a entidades hipotéticas mal definidas.

Finalmente, aunque Johannsen no negó que los cromosomas desempeñaran un papel importante en la herencia, sí sostuvo que no debían identificarse directamente como la causa última de los fenómenos hereditarios, sino más bien como parte de un sistema más complejo cuya interpretación requería mayor rigor conceptual.

Ahora bien, hemos oído la palabra genotipo, que suele entenderse como la configuración de los genes en una célula. En principio, uno podría decir que todo lo que observa corresponde a un fenotipo, pero a partir de ello puede inferir el genotipo de otro individuo: por ejemplo, si tiene ojos azules o si su cabello es oscuro o claro. Sin embargo, Wilhelm Jo-

hannsen sostenía que su concepción de genotipo no es histórica, es decir, no depende de una historia temporal. Para explicarlo, recurría a una analogía química: el agua tiene una estructura subyacente, H_2O , que permanece constante en cualquier lugar del universo. No pensamos que el agua fuera distinta hace 3000 años de lo que es hoy. Sin embargo, puede manifestarse en distintos estados -hielo, vapor o líquido-, lo que correspondería a sus diferentes fenotipos. Así, Johannsen proponía que el genotipo debía entenderse como esa estructura constante, subyacente y no histórica. Reconocía que esta era una visión radical, pero insistía en que debía pensarse de ese modo.

No obstante, en 1915, científicos como Thomas Hunt Morgan, Alfred Sturtevant, Hermann Joseph Muller y Calvin Bridges retomaron estas ideas y las reorientaron en otra dirección. En este contexto surge la pregunta: ¿de dónde proviene la genética de poblaciones? En gran medida, de obras como *The Mechanism of Mendelian Heredity*, donde se plantea que los fenómenos hereditarios pueden estudiarse independientemente de los cromosomas, sin necesidad de invocar directamente estructuras materiales específicas dentro de la célula. Desde esta perspectiva, la teoría mendeliana puede abordarse como un sistema abstracto y matemático, tal como lo hizo Gregor Mendel, sin requerir una base material definida.

Sin embargo, surge una tensión: si esto es así, ¿por qué reintroducir los cromosomas en la explicación? En parte, esto responde a la influencia de August Weismann y a la necesidad de vincular estas abstracciones con entidades materiales que puedan mutar y transmitirse. De este modo, se vuelve a una concepción más materialista, en la que las unidades hereditarias adquieren un soporte físico. Podría decirse que aquí ocurre una especie de desplazamiento conceptual: una idea originalmente planteada en términos abstractos es reinterpretada dentro de un marco material. Sin desestimar el valor del trabajo de Morgan y sus colegas, este movimiento puede

entenderse como una reorientación respecto a la intención original de Johannsen, quien buscaba precisamente evitar esa identificación directa entre conceptos teóricos y entidades materiales. En términos más generales, esto muestra cómo una noción puede ser redefinida y adaptada dentro de distintos marcos teóricos; lo que en un inicio se concibe como una formulación matemática puede terminar incorporándose en un sistema explicativo distinto, con implicaciones diferentes.

Si uno revisa, o incluso si omite, buena parte de la literatura de las décadas de 1930, 1940 y 1950, encuentra que numerosos físicos y matemáticos se interesaron por investigar la naturaleza del gen. Uno de los primeros en hacerlo de manera rigurosa y sugerente fue Erwin Schrödinger. En su planteamiento, el gen debía integrar, de algún modo, varias de las causas aristotélicas: no solo como estructura material, sino también como principio formal (como un “plan” o patrón organizador) y como causa eficiente. Schrödinger incluso sugería que, desde el punto de vista de la física, podría ser necesario algo más que las leyes conocidas, incluida la mecánica cuántica, para explicar plenamente estos fenómenos.

Otros científicos, como Cyril Norman Hinshelwood, señalaron que, al analizar el gen desde la química, parecía poseer propiedades casi “extraordinarias” o atípicas, no comparables con las de otras entidades químicas conocidas. Por su parte, Nicolas Rashevsky observó una dificultad conceptual importante: si el gen fuera un objeto estrictamente material, su continuidad resultaría problemática durante procesos como la división celular, donde parecería “desaparecer” o transformarse. Más adelante, Robert Rosen concluyó, desde la teoría de sistemas y la teoría de conjuntos, que la idea de un gen como entidad autorreplicante conduce a una paradoja lógica, si se intenta describir dentro de los marcos clásicos.

En una línea similar, Eugene Wigner afirmó en 1961 que la probabilidad de que un sistema físico evolucione espontá-

neamente hacia un replicador funcional es prácticamente nula. Desde su perspectiva, ciertos principios físicos, como los límites en la clonación y la replicación, hacen que dicha probabilidad sea cercana a cero, o incluso efectivamente nula en términos prácticos. Finalmente, Lars Löfgren abordó el problema desde la lógica y sostuvo que solo es posible formular un esquema coherente de un “replicador genético” si se abandona la lógica clásica y se introducen nuevos marcos formales. En este sentido, concluye que la teoría de la evolución no puede derivarse únicamente de un razonamiento lógico-matemático tradicional, sino que requiere nuevos axiomas independientes. En otras palabras, las estructuras conceptuales existentes no son suficientes para fundamentar completamente la idea de genes como entidades transmisibles tal como suelen concebirse.

Tenemos también a René Thom (1970–1990), un pensador destacado tanto en matemáticas como en antropología. Thom se preguntó cómo es posible el desarrollo de un organismo a partir de estructuras iniciales, es decir, el problema de la morfogénesis. En su obra, compleja y exigente, recurre a la geometría diferencial para explicar cómo se pasa del óvulo al ser humano. Cada página plantea ideas profundas, pero su tesis central es que resulta difícil aceptar que una transformación secuencial como la morfogénesis pueda ser explicada únicamente por causas eficientes internas. Más bien, sugiere que este proceso parece estar dirigido o programado por un centro organizador que constituye una estructura algebraica externa al sistema mismo. En otras palabras, no podemos explicar completamente este fenómeno dentro de las coordenadas ordinarias de espacio y tiempo. Más adelante, el propio Thom llega a afirmar que este centro organizador se asemeja a la “inteligencia” en sentido aristotélico.

En esta línea, retoma también ideas de Hans Driesch, aceptando en parte el discontinuismo, pero insistiendo en que Aristóteles ha sido, en cierto modo, redescubierto por los ma-

temáticos contemporáneos. Por su parte, Werner Heisenberg, en su obra *Física y filosofía* (1958), ya había señalado que la física moderna remite, en cierto sentido, a intuiciones de Pitágoras y Platón. En coherencia con esto, Thom sostiene que, si se quiere abordar el problema de manera rigurosa desde la lógica y las matemáticas, es necesario volver a una perspectiva aristotélica. Para ilustrar esta problemática, podemos considerar el caso de ciertos organismos en los que, aunque se puedan identificar secuencias de ADN, no es posible encontrar directamente las proteínas correspondientes. Estas parecen producirse en el transcurso del proceso mismo, lo que sugiere un nivel de complejidad que desborda una explicación puramente material.

En mi propio trabajo, particularmente al estudiar la evolución de las ballenas desde la genética poblacional, llegué, junto con otros investigadores, a la conclusión de que aquello que llamamos “gen” opera en un nivel muy alto de abstracción. Si quisiéramos expresarlo en términos tecnológicos, podríamos decir que se asemeja más a un sistema operativo que al hardware de un computador. Es decir, pertenece al ámbito del “software”, no de los componentes materiales. Un ejemplo puede ayudar a clarificar esta idea: si tomáramos un computador Macintosh y lo destruyéramos para analizar sus partes físicas, nunca lograríamos comprender cómo funciona su sistema operativo. Del mismo modo, el análisis puramente material del ADN no basta para explicar plenamente la organización y el funcionamiento de los sistemas biológicos.

En la medida en que se fue estudiando cómo se expresa el ADN, se encontró que su organización es intercalada, multi-nivel y, en muchos casos, superpuesta. Esto llevó a replantear la pregunta fundamental: ¿qué significa realmente un gen? Durante las décadas de 1980 y 1990 se enseñaba que un gen era una parte discreta del cromosoma encargada de codificar proteínas. Sin embargo, los hallazgos posteriores mostraron que esta definición resulta insuficiente.

Hoy sabemos que el ADN no se transfiere ni se “lee” de manera completamente lineal y ordenada a nivel celular. Más bien, lo que se transmite es una enorme cantidad de información que luego es procesada mediante mecanismos complejos de codificación y decodificación. Por ejemplo, si pensamos en un gen asociado a una proteína, lo que realmente ocurre es un proceso altamente elaborado en el que intervienen múltiples segmentos de ADN, que pueden reorganizarse, editarse y combinarse de diversas maneras antes de dar lugar al producto final. En algunos casos, este proceso implica la “ingeniería” de múltiples secuencias, lo que constituye una forma avanzada de edición genética. Este tipo de fenómenos ilustra hasta qué punto la noción clásica de gen resulta limitada frente a la complejidad real de los sistemas biológicos.

A partir de esto surge nuevamente la pregunta: ¿qué es un gen? Iniciativas como el ENCODE Project intentaron responderla. En este contexto, algunos investigadores propusieron entender el gen no como una unidad material fija, sino más bien como algo análogo a una subrutina dentro de un sistema operativo, es decir, como una entidad funcional dentro de un sistema más amplio. Asimismo, los resultados de estos estudios sugieren que una gran parte del ADN celular, en algunos análisis, entre un porcentaje significativo y cercano al total, tiene algún tipo de función, lo que cuestiona la antigua noción de “ADN basura”. A partir de los avances reportados, especialmente alrededor de 2012, se ha ido consolidando la idea de que el gen debe entenderse como un concepto de orden superior: un nivel de abstracción que, aunque involucra al ADN, no se reduce a él en los términos en que se concebía hace apenas unas décadas.

Desde esta perspectiva, algunos autores sostienen que, dentro del genoma, los genes no son entidades aisladas, sino componentes de un marco más amplio en el que la información se organiza de manera dinámica. Así, los distintos elementos pueden combinarse y reorganizarse, dando lugar a una

entidad polifuncional que adopta diferentes formas según el estado celular. Esto refuerza la idea de que el gen es menos una “cosa” material y más una función dentro de un sistema complejo de información biológica.

¿Cómo es posible establecer un marco estructural de orden superior en el que distintos mensajes se integren o se fusionen como una unidad polifuncional que adopta diversas formas en distintos momentos? ¿Cómo podría algo así aislarse en un tubo de ensayo? Es decir, ¿cómo afirmar que se tiene una entidad de alto nivel, cambiante y funcional, como si fuera un objeto material concreto? Estas preguntas ponen en evidencia la dificultad de reducir este tipo de realidades a categorías estrictamente experimentales o fisicalistas. Ante estos hallazgos, la reacción en algunos sectores, particularmente en Estados Unidos, fue significativa: si esta nueva comprensión del gen fuese correcta, entonces el neodarwinismo y ciertos modelos establecidos de la teoría de la evolución quedarían en entredicho. Por ello, se propuso frenar ciertas interpretaciones y volver a analizar con mayor cuidado cómo se lee y se interpreta la secuencia de ADN, insistiendo en la necesidad de regresar a los fundamentos de la teoría darwiniana para reevaluar estos fenómenos.

Lo interesante es que, al integrar todos estos elementos, surge una conclusión relevante: para que un gen sea realmente lo que es, en un sentido cercano a lo que pensaban Wilhelm Johannsen o Nicolas Rashevsky, debe entenderse como algo más que una simple partícula material. No puede reducirse a un componente fijo e inmutable; más bien, parece tratarse de una realidad que opera en distintos niveles y que se manifiesta de formas diversas en el tiempo. Una analogía útil, aunque imperfecta, es la del computador: podríamos decir que funciona gracias a la interacción de sus componentes materiales (hardware), pero al desensamblarlo nunca encontraríamos aquello que realmente hace posible su funcionamiento: el software. Ambos niveles están relacionados, pero no son re-

ducibles uno al otro. De manera similar, en biología, el nivel informacional no puede explicarse completamente desde lo puramente material.

Así, cuando nos preguntamos por la naturaleza de la información biológica, descubrimos que es mucho más compleja de lo que inicialmente se pensaba. Para cerrar, resulta ilustrativo un artículo de 2013 titulado “Celebrar lo desconocido”, que reflexiona sobre los resultados del ENCODE Project. Allí se afirma que, tras más de 60 años de debate, aún no comprendemos plenamente qué es un gen, qué hace la mayor parte del ADN ni cómo se relaciona con los rasgos observables. En otras palabras, todavía no entendemos del todo cómo opera la evolución a nivel molecular. Sin embargo, este debate permanece en gran medida dentro de círculos especializados, mientras que, en el ámbito público, suele difundirse la idea de que todo está ya completamente comprendido, por ejemplo, que a partir del ADN se pueden predecir con precisión rasgos o enfermedades. Al contrastar esta narrativa con la literatura técnica, se evidencia una brecha importante entre la complejidad real del problema y su simplificación mediática.

Esta situación recuerda, en cierto sentido, el estado de la física entre 1910 y 1915: un momento de profunda transformación conceptual. Mientras los especialistas debatían cuestiones fundamentales, el discurso general seguía repitiendo modelos ya superados. Algo similar ocurre hoy en biología: aunque el panorama actual sobre cómo evolucionan los genomas es altamente complejo, incluso “enredado”, esto no debe verse solo como una crítica, sino también como una señal de vitalidad científica. Se trata de un campo dinámico, en constante revisión, cuyo debate apenas comienza a hacerse audible fuera de los círculos académicos.

Íconos de la Evolución

Dr. Jonathan Wells

Introducción

En el año 2000 publiqué el libro *Icons of Evolution*, en el que mostré que muchas de las imágenes utilizadas para enseñar la postura neodarwinista distorsionan la evidencia científica. Antes de continuar, conviene aclarar a qué me refiero con “evolución”, ya que, como hemos visto, este término puede tener varios significados. Aquí lo utilizo para referirme al neodarwinismo, entendido como la doctrina que afirma que todos los seres vivos descienden de un ancestro común y que han sido modificados por procesos naturales no guiados, como las mutaciones aleatorias y la selección natural. Las imágenes empleadas en la enseñanza suelen representar de manera inadecuada la evidencia, pero aun así se utilizan para promover esta visión neodarwinista. Por eso las denomino “íconos”, en un sentido casi pseudo-religioso, y sostengo que buena parte de lo que se enseña sobre la evolución está equivocado o, al menos, simplificado en exceso.

Entre estos íconos se encuentran el experimento de Miller-Urey experiment, el árbol de la vida de Charles Darwin, la homología en las extremidades de los vertebrados, los embriones de Ernst Haeckel, *Archaeopteryx* como ave primitiva, las polillas moteadas, los pinzones de Darwin, la mosca de la fruta de cuatro alas, así como las series fósiles de caballos y la transición de simio a humano. A continuación, abordaré estos ejemplos uno por uno, comenzando por el experimento de Miller-Urey.

El propio Charles Darwin no logró explicar plenamente el origen de la vida. Aunque en *On the Origin of Species* trató el problema de la evolución de las especies, en una carta posterior especuló que la vida podría haber surgido espontáneamente, sin guía ni intervención divina, “en un pequeño estanque cálido con todo tipo de sales de amoníaco y fósforo”, donde las moléculas habrían dado origen a las primeras células vivas. Esta hipótesis excluye cualquier tipo de diseño intencional. En la actualidad, cuando se enseña la evolución, el origen de la vida suele presentarse en términos exclusivamente materialistas, y uno de los ejemplos más recurrentes es precisamente el experimento de Miller-Urey, utilizado como modelo explicativo de cómo podrían haberse formado las primeras moléculas orgánicas en condiciones primitivas.

En la década de 1920, el científico ruso Alexander Oparin y el británico J. B. S. Haldane propusieron que la atmósfera primitiva de la Tierra estaba compuesta principalmente por metano, amoníaco, hidrógeno y vapor de agua. Se trataría de una atmósfera altamente reductora y muy distinta de la actual, en la que la vida, tal como la conocemos, no podría subsistir. Según su hipótesis, descargas eléctricas, como los relámpagos, en ese ambiente habrían permitido la formación de compuestos químicos básicos, los cuales se habrían acumulado en los océanos, dando lugar a una “sopa primordial” de la que eventualmente emergieron las primeras células vivas.

No fue sino hasta 1953 cuando Stanley Miller, trabajando en el laboratorio de Harold Urey, intentó poner a prueba esta hipótesis. Miller construyó un aparato experimental en el que hizo circular metano, amoníaco, hidrógeno y vapor de agua a través de un sistema cerrado de vidrio, simulando descargas eléctricas mediante chispas. Este montaje es conocido como el experimento de Miller-Urey experiment. Después de una semana, Miller obtuvo una sustancia de color marrón oscuro, similar al alquitrán, que se acumuló en la base del aparato y contenía algunos aminoácidos, es decir, componentes funda-

mentales de las proteínas. Sin embargo, es importante señalar que el ambiente generado en el experimento resultaba hostil para la vida: cuando los científicos intentaron introducir bacterias en esa sustancia, estas no sobrevivieron. Además, para aislar los aminoácidos fue necesario realizar procesos complejos de purificación química, ya que la mezcla original no era apta para la formación de sistemas vivos.

A pesar de estas limitaciones, en su momento se anunció que el experimento había demostrado un primer paso hacia el origen de la vida. No obstante, hacia la década de 1980, los geoquímicos comenzaron a cuestionar uno de los supuestos fundamentales del modelo: la composición de la atmósfera primitiva. Se llegó a la conclusión de que esta probablemente se parecía más a la de los gases volcánicos actuales, lo que implica una menor presencia de hidrógeno libre. Dado que el hidrógeno es el elemento más ligero, se habría escapado fácilmente de la gravedad terrestre hacia el espacio. De hecho, en la actualidad, el hidrógeno no se encuentra libre en la atmósfera en cantidades significativas, sino que se obtiene principalmente a partir de compuestos como los hidrocarburos.

Después de 1980, cuando Stanley Miller repitió su experimento utilizando una mezcla de gases considerada más realista para la atmósfera primitiva, no obtuvo los mismos resultados que en su primer ensayo. En lugar de producir una variedad de aminoácidos, los componentes básicos de las proteínas, logró generar principalmente glicina, el aminoácido más simple. Los demás aminoácidos, que son más complejos, no se formaron en condiciones comparables. Como se ha señalado en la literatura, “la glicina es casi el único aminoácido producido por modelos atmosféricos basados en CO y CO₂ [...], y aun así solo en condiciones específicas con mayor presencia de H₂”. Esto sugiere que, si se requieren aminoácidos más complejos para el origen de la vida, sería necesario suponer una atmósfera con metano u otros compuestos reductores.

En 1999, el físico Freeman Dyson, en su libro *Origins of Life*, afirmó que el experimento de Miller se presentó originalmente como una simulación realista de la química prebiótica, pero que hoy sabemos que no representa adecuadamente las condiciones de la Tierra primitiva. A pesar de estas críticas, el experimento de Miller-Urey experiment ha continuado apareciendo en libros de texto de biología, incluso después del año 2000, como ejemplo del origen material de la vida. Según esta línea argumentativa, el experimento ha sido utilizado pedagógicamente para ilustrar la posibilidad de un origen espontáneo de la vida, aunque sus resultados y supuestos han sido ampliamente debatidos. Desde esta perspectiva, se concluye que su valor explicativo sería limitado y que su permanencia en la enseñanza responde más a su utilidad didáctica que a su precisión como modelo del origen de la vida.

En cuanto a otros “íconos” de la evolución, como el árbol de la vida, la homología en las extremidades de los vertebrados y los embriones, pueden resumirse brevemente. Charles Darwin propuso que la descendencia con modificación a partir de ancestros comunes daría lugar a un patrón ramificado semejante a un árbol. Sin embargo, se han señalado tensiones entre este modelo y distintos tipos de evidencia -fósil, embrionaria, morfológica, biogeográfica y molecular-, lo que ha llevado a algunos a cuestionar la representación estrictamente arbórea de la historia de la vida. En el caso de la homología, es decir, la similitud en estructura y posición entre organismos, Darwin la interpretó como evidencia de un ancestro común. Posteriormente, algunos de sus seguidores redefinieron el concepto para que implicara directamente ese origen común, lo que ha generado debates sobre si la homología constituye una prueba independiente o si puede interpretarse también en términos de diseño común. En consecuencia, este concepto sigue siendo objeto de discusión en distintos enfoques teóricos.

Los embriones de Haeckel siguen apareciendo en los libros de texto para mostrar que los embriones, en sus distintas etapas, se ven similares, como peces, a medida que se desarrollan hasta adquirir características adultas. Sin embargo, Haeckel distorsionó estas ilustraciones para que se parecieran más de lo que realmente son y omitió las etapas tempranas, en las que los embriones son radicalmente diferentes. Por ello, en los años 90 estos dibujos fueron calificados como una de las mayores falsedades de la biología, y aun así continúan apareciendo en los textos.

En cuanto al *Archaeopteryx*, o aves primitivas, se trata de un fósil muy notable y hoy en día existen varios ejemplares. El primer fósil de *Archaeopteryx* (en griego, “ave primitiva”) fue descubierto en 1860 y corresponde a un animal con cola larga ósea, garras en las alas y dientes en la boca. Durante mucho tiempo fue considerado el “eslabón perdido” entre reptiles y aves, y una confirmación de la teoría de Darwin. Sin embargo, al examinar la evidencia, no parece que estas aves primitivas hayan sido ancestros directos de las aves modernas. Existen demasiadas diferencias entre el *Archaeopteryx* y las aves actuales como para sostener esa relación. De hecho, según Larry D. Martin, experto en fósiles de aves de la Universidad de Kansas, “el *Archaeopteryx* no es ancestro de ningún grupo de aves modernas”, sino más bien “el miembro más antiguo de un grupo de aves ya extintas”. Por tanto, el *Archaeopteryx* no es el eslabón perdido, aunque todavía aparece en muchos libros de biología, ya no ocupa el lugar central que tuvo como ícono de la evolución.

Las polillas moteadas presentan una variedad clara y otra oscura. A comienzos del siglo XIX, muchos troncos de árboles en Inglaterra estaban cubiertos de líquenes de color claro, lo que hacía que las polillas claras fueran difíciles de detectar. A mediados del siglo XIX, la contaminación industrial había eliminado la mayoría de estos líquenes en las grandes ciudades, dejando al descubierto la corteza oscura de los árboles. En

consecuencia, las polillas de color más oscuro, “melánicas”, se volvieron mucho más comunes en las zonas urbanas, fenómeno conocido como “melanismo industrial”.

De acuerdo con la teoría neodarwiniana, las polillas oscuras se camuflaban mejor sobre la corteza oscura, mientras que las claras eran más visibles y, por tanto, más depredadas por las aves, lo que favorecía la supervivencia de las polillas oscuras. En otras palabras, el melanismo industrial se atribuyó a la selección natural; sin embargo, esto sigue siendo una hipótesis.

Durante la década de 1950, el médico británico Bernard Kettlewell liberó polillas criadas en cautiverio cerca de troncos de árboles y observó, como esperaba, que las polillas claras sobrevivían más en bosques no contaminados, mientras que las oscuras lo hacían en bosques contaminados. En 1959, Kettlewell calificó estos resultados como “la evidencia perdida de Darwin”, y fueron utilizados como prueba de la evolución en libros de texto, acompañados de imágenes que mostraban polillas claras y oscuras sobre troncos de tonos similares.

Cabe señalar que, aun si la historia de la polilla moteada fuera completamente cierta, solo demostraría un cambio en las proporciones relativas entre dos variedades ya existentes; es decir, evidenciaría microevolución, pero no macroevolución. Además, en la década de 1990, los biólogos advirtieron que la mayoría de las polillas moteadas en la naturaleza ni siquiera descansan sobre los troncos de los árboles, sino en lugares donde pueden pasar desapercibidas, probablemente en las ramas más altas.

Ahora bien, un estudio presentó un listado de 8.426 polillas encontradas en trampas entre 1952 y 1974. Durante un período similar, solo se encontraron seis polillas descansando sobre troncos de árboles. En 1987, los expertos en polillas moteadas Rory Howlett y Michael Majerus reportaron que pa-

recía cierto que la mayoría de estas polillas “descansan donde pueden esconderse” y que las “áreas expuestas de los troncos no son un lugar de descanso muy atractivo para ninguna forma de polilla moteada”.

Jerry Coyne, biólogo evolutivo de la Universidad de Chicago, concluyó que esto invalidaba los experimentos de Kettlewell, “pues las polillas fueron colocadas directamente sobre los troncos de los árboles”. Coyne afirmó que este “caballo de batalla en nuestro repertorio de ejemplos” sobre la evolución “se encuentra en mal estado”.

Además, se descubrió que las imágenes utilizadas en los libros de texto eran montajes: polillas muertas fijadas en los troncos o polillas vivas colocadas artificialmente y fotografiadas antes de que pudieran volar. Incluso un autor canadiense de libros de texto, que sabía de estas prácticas, decidió seguir utilizándolas. En una entrevista en 1999 afirmó: “Debes mirar a tu audiencia. ¿Qué tan difícil se lo quieres hacer a un alumno principiante? Los estudiantes de bachillerato siguen siendo muy concretos en su forma de aprender”. Y añadía: “La ventaja de este ejemplo sobre la selección natural es que es extremadamente visual”. En este sentido, se pone de manifiesto que, aunque estas representaciones eran muy visuales, no eran fieles a la realidad, lo que ha llevado a varios biólogos a cuestionar su validez como evidencia.

El siguiente ejemplo son los pinzones de Darwin. Las islas Galápagos, ubicadas en Ecuador, son el hábitat de 13 especies de pinzones que difieren principalmente en el tamaño y la forma de sus picos. Se cree que descenden de un ancestro común que llegó a estas islas hace mucho tiempo. Darwin visitó las Galápagos en 1835, pero apenas notó estos pinzones durante su estancia. De hecho, no fueron llamados “los pinzones de Darwin” sino hasta 1945, momento en el cual se comenzó a considerar que ilustraban su teoría.

En la década de 1970, varios biólogos realizaron estudios de campo en distintas islas, por ejemplo, en la isla Daphne Mayor, donde analizaron el pinzón terrestre mediano. La situación fue desfavorable para los pinzones, pero provechosa para los investigadores. En 1977, una fuerte sequía redujo drásticamente la disponibilidad de alimento. Solo aquellos individuos con picos más grandes pudieron romper las semillas restantes, y aproximadamente el 85 % de la población murió. Los sobrevivientes tenían picos un 5 % más grandes que el promedio.

A partir de este cambio, los biólogos estimaron que una sequía cada diez años podría, en unos 200 años, dar lugar a una nueva especie. Por ello, los pinzones se convirtieron en un ícono del origen de las especies o “especiación”. Sin embargo, cuando la sequía terminó y el alimento volvió a ser abundante, los individuos con picos más pequeños prosperaron y el tamaño promedio del pico regresó a su estado anterior. Es decir, no hubo una evolución sostenida que confirmara dicha extrapolación.

Los pinzones de Darwin proporcionan una buena evidencia de la selección natural en acción. No obstante, los cambios observados fueron pequeños, reversibles y ocurrieron dentro de una misma especie. En otras palabras, al igual que las polillas moteadas, este caso muestra microevolución, pero no macroevolución. A pesar de ello, muchos textos escolares siguen presentando a los pinzones de Darwin como un ícono de la evolución, lo que implica que no siempre se expone toda la complejidad de la evidencia disponible.

Existe otro problema serio con el uso de los pinzones como íconos de la evolución. En la década de 1980, los biólogos observaron que varias especies de pinzones se estaban hibridando y produciendo crías más resistentes que sus progenitores. En otras palabras, las “especies” tendían a fusionarse. Este proceso es opuesto a la divergencia que propone el mo-

delo de árbol ramificado de la evolución neodarwinista. De hecho, en 2015, estudios genéticos mostraron que los pinzones de Darwin han estado experimentando procesos de mestizaje desde su llegada a las islas.

Para ilustrar esta idea, puede recordarse el mito griego de Sísifo, un rey conocido por su astucia y su carácter engañoso. Como castigo, fue condenado a empujar una roca hasta la cima de una montaña; sin embargo, cada vez que estaba a punto de lograrlo, la roca rodaba cuesta abajo, obligándolo a comenzar de nuevo. Así, el mito representa un proceso que nunca alcanza su objetivo final. En este sentido, los biólogos Bailey McKay y Robert Zink señalaron en 2015 que, aunque los pinzones de las Galápagos son un ícono de la evolución neodarwinista, presentes en casi todos los libros de biología evolutiva, en realidad permanecen en un ciclo continuo de diferenciación por etapas sin llegar a consolidarse plenamente como especies distintas. A este fenómeno lo denominaron “evolución sisífica”. En consecuencia, los pinzones no explicarían un proceso de evolución en sentido fuerte, sino más bien una variación dentro de poblaciones, lo que limita su alcance como ejemplo explicativo.

Pasando al antepenúltimo ícono, tenemos los fósiles de caballos. Hace un siglo se creía que los caballos habían evolucionado en una línea relativamente recta, desde un animal pequeño con tres o cuatro dedos hasta el caballo moderno de un solo dedo. Sin embargo, a medida que se descubrieron más fósiles, los científicos se dieron cuenta de que la evolución del caballo era mucho más compleja y presentaba múltiples ramificaciones, algunas de las cuales se extinguieron. Aunque algunos libros de texto aún muestran esta secuencia, en muchos casos ha sido reemplazada por ejemplos como los fósiles de ballenas.

Finalmente, quizás el ícono más famoso es el paso del simio o mono al ser humano, ampliamente difundido en portadas

de libros. Darwin abordó este tema en *El origen del hombre*, donde afirmó que “el hombre está construido sobre el mismo tipo general o modelo que otros mamíferos”. Añadía además que “en la estructura corporal del hombre hay huellas claras que demuestran que descende de una forma inferior”. Sin embargo, Darwin no contaba con evidencia fósil concluyente; aunque algunos fósiles ya habían sido descubiertos, no se habían relacionado directamente con el origen humano. En cambio, se basó principalmente en comparaciones anatómicas, como las que también señalaba su contemporáneo Thomas Huxley, al observar similitudes estructurales entre el orangután, el chimpancé y el gorila, lo que se conoce como homología.

Los restos neandertales fueron descubiertos en 1856, pero en ese momento no se analizaron en relación con los seres humanos modernos. Por ello, Darwin no disponía de fósiles que confirmaran su hipótesis, y las “huellas claras” a las que aludía eran principalmente semejanzas con primates actuales.

Desde entonces, se han descubierto numerosos fósiles con rasgos tanto de simios como de humanos, aunque muchos de ellos son fragmentarios. Un ejemplo conocido es “Lucy”, un espécimen de aproximadamente un metro de altura, frecuentemente presentado como ancestro humano. Sin embargo, también se trata de un fósil incompleto. En ocasiones, estos restos se exhiben con gran relevancia simbólica, lo que ha llevado a interpretaciones que van más allá de la evidencia estrictamente disponible.

A pesar de lo que sostienen muchos libros de texto, la evolución humana sigue siendo en gran medida un misterio. En 1982, los expertos en fósiles Niles Eldredge e Ian Tattersall afirmaron que la idea de que la historia evolutiva de los seres vivos es simplemente una cuestión de descubrimiento “es un mito”. Si esto fuera cierto, señalaban, se podría esperar que, a medida que se encontraran más fósiles de homínidos, la

historia de la evolución humana se volviera más clara. Sin embargo, ha ocurrido lo contrario: se ha vuelto más compleja y confusa.

En 2015, los paleontólogos Bernard Wood y Mark Grabowski afirmaron: “La secuencia evolutiva de la mayoría de los linajes de homínidos es desconocida. La mayoría de las especies de homínidos, particularmente las más primitivas, carecen de ancestros evidentes”. Existe, además, un problema más profundo, mencionado anteriormente: es imposible inferir con certeza científica relaciones de descendencia directa únicamente a partir de fósiles. Los fósiles, por sí solos, no pueden demostrar vínculos de ancestro-descendiente. Si encontráramos dos esqueletos humanos, incluso siendo de la misma especie, no podríamos determinar si estaban relacionados sin evidencia adicional como registros, marcas identificables o ADN. En el caso de especies extintas, separadas por grandes períodos de tiempo, esta dificultad es aún mayor.

Diversos científicos -no necesariamente creacionistas- han señalado esta limitación. Gareth Nelson, en una presentación en el Museo Americano de Historia Natural (1969), afirmó: “Ningún fósil es enterrado con su certificado de nacimiento. Eso, junto con la escasez de fósiles, hace que sea prácticamente imposible vincularlos en cadenas causales de manera válida”. En esta línea, también se ha argumentado que interpretar una secuencia de fósiles como un linaje continuo no constituye una hipótesis científicamente demostrable, sino una reconstrucción interpretativa.

En cuanto al ADN, aunque existe similitud entre el genoma del chimpancé y el del ser humano, esto por sí solo no establece una relación directa de descendencia. Muchos antropólogos reconocen con franqueza las limitaciones del registro fósil y la magnitud de lo que aún se desconoce. En efecto, contamos con fósiles de organismos extintos que presentan rasgos tanto de simios como de humanos; sin embargo, la

interpretación de estos hallazgos depende en gran medida de los marcos teóricos, filosóficos e incluso teológicos desde los cuales se analizan.

Sobre lo anterior, científicos han reportado que el ADN del chimpancé es similar al del humano en un 95–99 %, y muchos argumentan que esto prueba que ambos comparten un ancestro común. Sin embargo, el antropólogo Jonathan Marks no considera que esta similitud tenga una trascendencia decisiva.

En primer lugar, los datos genéticos nos dicen precisamente lo que ya sabíamos: que existen similitudes sorprendentes entre chimpancés y humanos. En segundo lugar, dado que el ADN está compuesto por solo cuatro subunidades, cualquier par de secuencias será, en promedio, un 25 % similar. De hecho, nuestro ADN es similar en un 35 % al de un narciso (flor). En tercer lugar, existen diferencias significativas entre chimpancés y humanos, tanto anatómicas como comportamentales.

Entonces, ¿qué pasó con Adán y Eva? Ayer también abordamos este tema. Existe un libro publicado por el Discovery Institute, *Science & Human Origins*, en el cual se critican los argumentos en contra de la existencia de Adán y Eva. Como mencioné anteriormente, la afirmación de que Adán y Eva no fueron reales se basa en una teoría, pero no en una evidencia concluyente.

Algunos biólogos evolutivos han utilizado la teoría de la genética de poblaciones para sostener que los seres humanos debieron originarse a partir de una gran población, y no de un solo par, lo cual excluiría la posibilidad de Adán y Eva. Sin embargo, otros biólogos han respondido que esta aplicación de la teoría se basa en suposiciones discutibles, por lo que no se puede descartar completamente la hipótesis de un par original. Existen, por tanto, numerosas incertidumbres sobre

los orígenes humanos. A pesar de ello, el ícono de la transición de mono a humano persiste y, quizá, es uno de los más difundidos en nuestra época a través de distintos medios. Los íconos de la evolución han sido útiles como herramientas pedagógicas; sin embargo, al simplificar o incluso malinterpretar la evidencia científica, podría decirse que han perdido validez empírica. A pesar de esto, continúan presentes en la enseñanza, como si fueran “zombis”: ideas que, aunque superadas, siguen circulando.

En 2017 publiqué otro libro titulado *Zombie Science*, donde mostré que los diez íconos de la evolución siguen vigentes, al menos en los textos educativos de Estados Unidos. Además, añadí seis íconos adicionales (el ADN, las ballenas caminantes, el apéndice humano, el ojo humano, la resistencia antibiótica y el cáncer), que no son nuevos, sino que no los incluí en mi obra anterior.

Para sintetizar, abordaré brevemente todos excepto uno. En primer lugar, escribí que el ADN ha sido presentado como “el secreto de la vida”, pero en realidad intervienen muchos más factores en el desarrollo embrionario que el propio ADN. Según la postura neodarwinista, el ADN sería el secreto de la vida porque contendría un programa para el desarrollo embrionario. Así, al modificar este “programa”, las mutaciones del ADN proporcionarían la materia prima de la evolución. No obstante, los biólogos contemporáneos reconocen que el ADN no funciona como un programa completo para el desarrollo embrionario y que las mutaciones genéticas, por sí solas, no proporcionan todo lo que el neodarwinismo requiere para explicar la complejidad de los organismos.

Otro ícono sobre el que he escrito es el del ojo humano. Durante aproximadamente treinta años, los biólogos neodarwinistas han afirmado que el ojo humano está mal diseñado porque las células nerviosas (caja azul) están ubicadas delante de las células fotosensibles (caja amarilla). Según esta inter-

pretación, estos “defectos” de diseño serían evidencia de que el ojo evolucionó por procesos naturales no guiados. Sin embargo, las células fotosensibles requieren un abundante suministro de sangre, el cual es opaco, mientras que los nervios son casi transparentes. Si el suministro de sangre estuviera delante de las células fotosensibles, perderíamos la visión. Por lo tanto, lejos de ser un defecto, esta disposición sugiere que el ojo humano está altamente optimizado.

Por otra parte, en relación con el apéndice humano, solemos afirmar que todos nacemos con él: un tubo de extremo ciego de varios centímetros de longitud que se extiende desde la unión entre el intestino delgado y el intestino grueso. Darwin y sus seguidores lo consideraron un órgano inútil, interpretándolo como un subproducto de la evolución no guiada. No obstante, desde comienzos del siglo XX se ha descubierto que cumple funciones en el sistema inmunológico, contribuyendo a la protección frente a enfermedades. En este sentido, la interpretación original de Darwin resulta incompleta.

En cuanto al cáncer, algunos biólogos evolutivos han sugerido que, dado que las células cancerosas se reproducen de manera autónoma, podrían considerarse una nueva “especie”. Otros han afirmado que introducen nuevas funciones, lo que serviría como ejemplo de cómo las mutaciones generan la materia prima de la evolución. Sin embargo, es evidente que el cáncer no da origen a nuevos organismos funcionales, sino que destruye los existentes, por lo que esta interpretación resulta problemática.

Finalmente, sobre las llamadas “ballenas caminantes”, Darwin sostuvo que algunos osos habían sido observados nadando durante horas con la boca abierta, capturando insectos en el agua de manera similar a las ballenas. A partir de esto, sugirió que no habría dificultad en que, mediante selección natural, una población de osos se volviera progresivamente más acuática, desarrollando estructuras y hábitos cada vez

más adaptados al medio, hasta dar lugar a una criatura como una ballena.

Esta idea fue objeto de críticas y, posteriormente, Darwin la eliminó de ediciones posteriores de *El origen de las especies*. Sin embargo, mantuvo la convicción de que la selección natural podía explicar transformaciones de este tipo. Dado que los mamíferos terrestres aparecen antes que las ballenas en el registro fósil, Darwin consideró que estas últimas podrían ser descendientes modificados de aquellos.

Ahora bien, en tiempos de Darwin se habían descubierto algunas especies fósiles, pero no existían formas intermedias que permitieran sostener empíricamente que las ballenas hubieran evolucionado a partir de animales terrestres. En la década de 1980, un mamífero del tamaño de un lobo fue propuesto como ancestro de las ballenas modernas debido a que presentaba un hueso en el oído similar al de estos cetáceos. Este organismo fue denominado *Pakicetus* (“ballena pakistaní”). Sin embargo, los críticos señalaron que existía una gran distancia morfológica entre *Pakicetus* y las ballenas actuales.

Posteriormente, en 1994, los científicos descubrieron un fósil denominado *Ambulocetus natans* (“ballena nadadora caminante”), así como otro llamado *Rodhocetus*. Ambos presentaban extremidades, por lo que fueron interpretados como “ballenas caminantes” y considerados formas intermedias entre *Pakicetus* y las ballenas modernas. El biólogo evolutivo de Harvard, Stephen Jay Gould, afirmó al respecto: “La vergüenza de la ausencia pasada ha sido reemplazada por una abundante evidencia nueva -la serie más gratificante de fósiles transicionales que un evolucionista podría esperar encontrar jamás... No puedo imaginar una mejor historia para una presentación popular de la ciencia ni una victoria política más satisfactoria e intelectualmente fundamentada frente a una oposición creacionista persistente”.

Con el tiempo se descubrieron más fósiles, y los libros de texto de biología moderna los presentan como evidencia de que las ballenas evolucionaron a partir de mamíferos terrestres. No obstante, cada organismo en esta supuesta serie implicaría la pérdida progresiva de rasgos para dar lugar al siguiente, y las conexiones entre ellos suelen representarse mediante flechas que son, en gran medida, inferencias teóricas. Debido a que ninguno de estos fósiles puede ser establecido con certeza como ancestro directo de otro, muchos científicos prefieren representarlos como ramas laterales dentro de un árbol evolutivo, en lugar de una línea directa de descendencia. Sin embargo, esto implica que los verdaderos ancestros siguen siendo desconocidos.

Además, las llamadas “ballenas caminantes” corresponden a animales plenamente terrestres o, en algunos casos, a formas anfibias comparables a nutrias o mamíferos semiacuáticos. La transición más crucial -de un organismo anfibio a uno completamente acuático- no está claramente documentada. Las ballenas modernas pasan toda su vida en el agua y poseen estructuras altamente especializadas, como las aletas caudales (tail flukes) y los espiráculos (blowholes), que no están presentes en estos fósiles intermedios. En este sentido, la supuesta “serie más gratificante de fósiles transicionales” presenta importantes vacíos interpretativos.

En cuanto a la resistencia antibiótica, este fenómeno se ha convertido en otro ícono de la evolución. En una población bacteriana, puede existir una célula resistente a un antibiótico. Cuando este se administra, la mayoría de las bacterias mueren, excepto aquella que posee resistencia, la cual se multiplica y da lugar a una nueva población resistente. Este fenómeno representa un problema médico significativo.

Sin embargo, surge la pregunta: ¿de dónde proviene la resistencia inicial? En algunos casos, como la resistencia a la peni-

cilina, las bacterias poseen enzimas complejas que inactivan el antibiótico, cuyo origen no está del todo esclarecido. En otros casos, como la resistencia a la estreptomycinina, una mutación puede alterar ligeramente la molécula objetivo del antibiótico, impidiendo su acción; no obstante, esta alteración puede implicar también un deterioro funcional de la célula. Dado que la resistencia antibiótica involucra procesos de selección y, en ocasiones, mutación, suele presentarse como evidencia del neodarwinismo. Sin embargo, este fenómeno no da lugar a nuevas especies. Por ejemplo, una bacteria de tuberculosis resistente a la estreptomycinina sigue siendo una bacteria de tuberculosis. En este sentido, se trata de un caso de microevolución, no de macroevolución.

En esta línea, el bacteriólogo británico Alan Linton afirmó en 2001: “Durante los 150 años de la ciencia de la bacteriología, no se ha producido evidencia de la conversión de una especie de bacteria en otra. Puesto que no hay evidencia de cambios de especie en las formas más simples de vida unicelular, no resulta sorprendente que tampoco exista evidencia clara de evolución a lo largo de la formación de organismos multicelulares más complejos”.

Para concluir, puede afirmarse que los llamados “íconos de la evolución” han sido ampliamente utilizados en los libros de texto de biología con el propósito de persuadir a los estudiantes de que el origen y la diversidad de la vida pueden explicarse exclusivamente mediante procesos naturales no guiados. En este sentido, dichas representaciones han funcionado más como recursos pedagógicos al servicio de una determinada interpretación materialista que como evidencia científica en sentido estricto, lo que plantea interrogantes sobre su legitimidad dentro del discurso científico.

Asimismo, resulta problemático que varios de estos íconos simplifiquen, distorsionen o incluso omitan aspectos rele-

vantes de la evidencia empírica disponible. Por ello, desde una perspectiva crítica, podría sostenerse que han perdido su validez como representaciones rigurosas de los fenómenos biológicos que pretenden ilustrar. En consecuencia, puede decirse que nos encontramos ante lo que algunos han denominado “ciencia zombie”: conceptos o imágenes que, a pesar de haber sido cuestionados o superados en el ámbito académico, continúan circulando y reproduciéndose en contextos educativos y divulgativos.



Ciencia y fe

LÍMITES Y CONVERGENCIAS