

## La ciencia de la eternidad

### Martin Rees

**Durante los últimos** siglos, la tierra ha envejecido espectacularmente. Su creación se ha ubicado en el pasado desde las seis de la tarde del sábado 22 de octubre de 4004 a. C., según el cálculo realizado por el erudito y arzobispo de Armagh James Ussher, hasta un tiempo y fecha situados unos 4.5 mil millones de años antes. La historia de la vida se ha alargado hacia atrás casi tan lejos, y la historia misma de las formas de vida complejas y multicelulares, relativamente recientes, ha estado en marcha durante casi mil millones de años. Así, la manera como vemos el mundo se ha modificado profundamente. No sólo podemos tener ahora algún sentido de los millones de años que toma levantar y luego nivelar montañas, o abrir y luego cerrar océanos; también tenemos las pruebas más claras de la ausencia de la humanidad en el transcurso de esos tiempos. En opinión de Ussher, la creación del mundo y la creación de la humanidad distaban una semana entre sí; para nosotros, en cambio, los dos sucesos están inimaginablemente distantes. Había una inmensa ausencia ante nosotros, un mundo físico y biológico no tocado por la introspección, y su historia nos asalta desde cualquier roca.

Si el pasado de la tierra se ha alargado, ¿qué sucede con su futuro? Para los que comparten la fe de Ussher, el fin del mundo era una certeza y para algunos de sus contemporáneos la historia ya se acercaba a su fin. Sir Thomas Browne escribió: "el mundo mismo parece estarse debilitando. Se ha tejido la mayor parte del tiempo en comparación con lo que falta por venir".

Para mirar hacia delante, debemos virar de la geología a la cosmología. La cosmología actual propone un futuro que, si no es infinito, empequeñece el pasado tanto como las profundidades del tiempo que ahora aceptamos achican los exquisitos cálculos de Ussher. Lo que no puede decirnos, sin embargo, es si acaso tales extensiones inmensas del tiempo estarán llenas de vida, o tan vacías como los primeros mares estériles de la tierra. En los eones que están en el futuro, la vida podría extenderse por la galaxia entera, aun más allá de la misma, además de que también podría durar más que ésta. Pero la vida podría asimismo extinguirse, dejando una eternidad tan vacía como el espacio entre las estrellas.

### Mucho calor

Para empezar desde el principio, podemos con alguna seguridad rastrear la historia cósmica hacia atrás, hasta sus primeros segundos, hace unos 12 mil de millones de años. Pero como respuesta a la pregunta fundamental: ¿qué pasó antes del comienzo?, no podemos hacer algo mucho mejor que san Agustín en el siglo v, quien esquivó el problema afirmando que el tiempo mismo fue creado junto con el universo. El origen del big bang es, en ciertos sentidos, tan misterioso para nosotros como lo era para san Agustín. Los cosmólogos que lo estudian se ven forzados a desechar las ideas del sentido común, invocando dimensiones extraespaciales y postulando que el espacio y el tiempo pueden tener de una forma inherente una estructura granulosa en escalas muy pequeñas.

El sol, y junto con éste la tierra, empezó a existir cuando el universo tenía aproximadamente dos tercios de su edad actual. Si bien pueden ser minúsculos en lo que toca a su tamaño, en una escala cósmica son, no obstante, de una edad respetable. El sol seguirá brillando por otros cinco mil millones de años, más de lo que le ha tomado a la tierra evolucionar desde un grumo de roca fundida hasta su estado actual. Después se abultará hasta convertirse en una gigante roja, absorbiendo los planetas internos y vaporizando cualquier tipo de vida en la tierra.

Es difícil decir qué vida podría quedar en la tierra llegado este punto. El sol se ha puesto cada vez más caliente desde su nacimiento, y continuará así. Este calentamiento se ha equilibrado en la tierra hasta

cierto punto por tendencias que han propendido a enfriar el planeta; uno de sus cambios bruscos más claros, en el curso de las escalas temporales geológicas, ha sido una caída a largo plazo en el dióxido de carbono y el debilitamiento resultante del efecto natural de invernadero de la tierra. No obstante, esta tendencia no puede continuar por mucho tiempo; el dióxido de carbono, que alguna vez fue más abundante en la atmósfera que el oxígeno, se encuentra ahora presente en no más de 300 partes por millón. Incluso una caída a cero no calentaría gran cosa el planeta, en vista de la mayor luminosidad solar, pero mataría las plantas que dependen del dióxido de carbono como la materia prima para su crecimiento fotosintético, y con ello eliminaría el oxígeno de la atmósfera.

Sin el amortiguador proporcionado por los niveles cada vez más bajos de dióxido de carbono, en los próximos miles de millones de años la tierra empezará a sentir el calentamiento del sol mucho más que en el pasado, y cuando la superficie alcance alrededor de 50° C, los niveles acrecentados de vapor de agua admitirán una nueva forma de efecto "huidizo" de invernadero, que elevará rápidamente la temperatura tan alto como para hacer hervir los océanos que todavía queden. Los cálculos actuales indican que la biosfera no puede sobrevivir mucho más allá de los mil millones de años.

Así, para el momento en que el sol haya borrado la faz de la tierra, la vida en esta última o bien se habrá extinguido, o se habrá extendido lejos de su planeta original, o bien habrá adoptado una forma impermeable a los extremos de la temperatura. Así como el universo es todavía joven, así también parece que el surgimiento de la inteligencia y de la complejidad están apenas en sus comienzos cósmicos; estamos lejos de la culminación de la evolución. Las modificaciones controladas inteligentemente podrían llevar a cambios más rápidos y más radicales de lo que admite la selección natural darwiniana. El futuro puede consistir en artefactos creados por nosotros que de algún modo desciendan de nosotros, que se desarrollen por su propia inteligencia dirigida. Dichas entidades podrían ver la muerte del sol como una cuestión menor o sentimental.

En los años sesenta, Arthur C. Clarke imaginó el "largo crepúsculo" posterior a la muerte del sol y de otras estrellas calientes actuales como una región al mismo tiempo majestuosa y ligeramente melancólica. "Será una historia iluminada sólo por los rojos y los infrarrojos de estrellas que brillen monótonamente, que serán casi invisibles a nuestros ojos; no obstante, los tintes lúgubres de un universo, que es todo menos eterno, pueden estar llenos de color y belleza para cualesquier seres extraños que se hayan adaptado a éste. Sabrán que ante ellos se tienden, no los... miles de millones de años que cubren las vidas pasadas de las estrellas, sino los años que han de contarse literalmente en billones. Tendrán tiempo suficiente, en esos eones interminables, para intentar todas las cosas y para adquirir todo el conocimiento. Pero, a pesar de ello, tal vez nos envidien, al calentarse con el brillante resplandor crepuscular de la creación: pues nosotros conocimos el universo cuando era joven."

### **De la gran plasta a la expansión eterna**

Pero aun después del crepúsculo más largo, la noche caerá. Vendrá un tiempo en que se hayan consumido las estrellas más deslustradas y de combustión más lenta. Mientras que los cosmólogos académicos publican mes tras mes cientos de artículos científicos que analizan el universo ultraprimigenio, poco han escrito acerca de este futuro de largo alcance. Sin embargo, se trata de un campo que ya está maduro para la especulación. Puedo sostener que hice una de las primeras contribuciones científicas a la "futurología cósmica" en 1968 en un breve ensayo titulado "El desplome del universo: un estudio escatológico". Muchos cosmólogos creían entonces que la expansión que actualmente caracteriza a nuestro universo se acabaría y daría marcha atrás. Las galaxias caerían entonces una hacia otra hasta chocar finalmente y formar una "gran plasta". Describí cómo, conforme las galaxias se fusionaran en la cuenta regresiva hacia la plasta, las estrellas individuales se acelerarían casi a la velocidad de la luz (un poco como se mueven los átomos más rápido en un gas comprimido). Finalmente, estas estrellas se destruirían, a medida que la radiación (ahora azul) de otras estrellas que se hubieran precipitado hacia ellas provocaran que el cielo arriba se volviera más caliente que los fuegos de adentro.

Sin embargo, actualmente la gran plasta ya no tiene popularidad; pronósticos cósmicos de largo alcance más recientes han profetizado que la expansión del universo continuará para siempre, y que sus contenidos se volverán cada vez más fríos y más difusos. Diez años después de mi artículo, el teórico de Princeton Freeman Dyson, quien no podía aprobar la gran plasta porque "le daba una sensación de claustrofobia", hizo que la escatología científica se hiciera más respetable en un influyente artículo llamado "Time without end: Physics and biology in an open universe", publicado en la austera y erudita revista *Reviews of Modern Physics*. "El estudio del futuro remoto, —señaló Dyson, después de reparar en que el puñado de artículos sobre el tema estaban escritos en un estilo apologético o humorístico— aún parece estar tan desacreditado hoy como lo estaba el estudio del pasado remoto hace 30 años". Y decidió modificar el estado de cosas con un riguroso estudio de la física del futuro lejano y las esperanzas de que algún tipo de vida persistiera entonces.

Dyson trazó los procesos que tendrían lugar después que los soles se apagarán, así como sus escalas de tiempo. La pérdida de planetas a partir de estrellas muertas, la lenta evaporación de galaxias, la descomposición de los hoyos negros (proceso que se lleva 1 060 años..., es decir, una cantidad de años seguida por 66 ceros en el caso de un hoyo de masa estelar, y una más larga en el de una estrella gigante) y la subsiguiente transmutación de toda la materia restante en hierro. El último final alquímico está prolongado por una cantidad tan grande de años que para escribirla serían necesarios tantos ceros como átomos hay en todas las galaxias visibles. En otras palabras, ¿cuánto tendría que esperar uno antes que una fluctuación gigante de quanta causara que una estrella completa entrase al túnel de un hoyo negro? En todo este proceso, Dyson imaginaba que la vida podría continuar de alguna forma.

Las reservas del universo de energía utilizable son finitas, y a primera vista esto podría parecer una restricción básica en cuanto a la vida eterna. Pero Dyson mostró que esta limitación no era fatal. Del mismo modo en que una serie infinita puede tener una suma finita (como en  $1 + H + G + \dots = 2$ ), así también no hay un límite a la cantidad de procesamiento de información que podría alcanzarse con un gasto finito de energía. Y la naturaleza de las matemáticas garantiza que podría haber una innovación infinita generada en ese procesamiento infinito de información. Podría ser una forma de "vida" extraña y desguarnecida, una vida abstraída a tal punto, que sólo la mente más matemática podría concebirla como vida, aunque no tendría que ser repetitiva, y así tal vez no tendría que ser monótona. La velocidad a la que se hicieran los cálculos se haría más y más lenta, y los periodos forzados de hibernación se harían cada vez más largos —como dijo Woody Allen: "la eternidad es muy larga, especialmente al final"—, pero la vida podría persistir de algún modo.

### **Lo que Freeman Dyson no sabía**

Algunas tendencias recientes en la física han modificado el cuadro de Dyson de dos formas. En primer lugar, sospechamos ahora que los átomos mismos viven "solamente" 1 036 años, no para siempre. En consecuencia, los fríos residuos de estrellas y planetas (y de cualesquier entidades complejas hechas de átomos) se desgastarán a medida que se destruyan sus átomos internos. Los pensamientos y los recuerdos sólo sobrevivirían más allá de esta etapa si fueran descargados en circuitos y campos magnéticos de nubes de electrones y positrones..., algo que tal vez se parecería a la inteligencia extraterrestre que aparece en *The black cloud*, la novela de ciencia ficción más imaginativa de los cincuenta escrita por Fred Hoyle.

Segundo, Dyson no vio límite alguno en la proporción de artefactos que podrían construirse algún día. Imaginó que el universo observable se hacía cada vez más grande, conforme la expansión del espacio se volviera más lenta, y las galaxias, cuya luz aún no ha tenido tiempo de alcanzarnos (galaxias que se encuentran mucho más lejos en el espacio de lo que el big bang está en el tiempo) ingresaran lentamente dentro de la órbita de la comunicación posible y de la interconexión, presentando un campo para proyectos de construcción cósmica cada vez más grandes. No obstante, en los últimos años, los cosmólogos han descubierto sorprendidos que la expansión del universo no está aflojando el paso: hay alguna fuerza repelente o antigravedad que parece estar separando a las galaxias a una velocidad

acelerada. Ello significa que, antes de haber cada vez más galaxias que establezcan contacto con nosotros, ya no lo tendremos con la mayor parte de las que ahora podemos ver: éstas se acelerarán hasta alcanzar la velocidad de la luz y finalmente retrocederán "en el horizonte" y no serán observables. En un futuro muy distante, nuestros descendientes (si los hay) habrán perdido el contacto con todo, a excepción del pequeño grupo de galaxias donde se halla nuestra propia vía láctea (que para entonces estará privada de la luz estelar que la hace láctea). Habría por consiguiente un límite permanente respecto de cuán grande y complejo puede ponerse algo. Algunos teóricos indican que dicho límite sobre la energía y la complejidad disponibles impediría la innovación infinita, y que la eternidad se haría muy tediosa.

No obstante, es preciso ubicar las implicaciones de la expansión en aceleración en el contexto de otras incertidumbres. En primer término, no podemos estar seguros de que las regiones situadas más allá de nuestro horizonte actual sean como las partes que vemos del universo, y esto podría influir en la expansión futura; pues existe la posibilidad teórica de que la naturaleza del universo, y las leyes que lo gobiernan, pudieran estar sujetas a un cambio radical e inesperado. El agua muy pura puede permanecer líquida por debajo de los 0° C, un estado conocido como superenfriamiento, y se congela en un tris cuando le cae encima un copo de nieve. Se ha dicho que nuestro "vacío" actual, el ingrediente fundamental del espacio-tiempo, también puede "superenfriarse", y que así algún suceso comparativamente menos importante podría desatar un cambio a un nuevo estado de ser, gobernado por leyes considerablemente diferentes. Hay quienes ocasionalmente manifiestan miedo de que pudiera inducirse este tipo de catástrofes con experimentos que hagan chocar partículas con una energía elevada. Los que están a cargo del Brookhaven National Laboratory en Estados Unidos tuvieron la suficiente cautela como para pedir a algunos especialistas que hicieran una evaluación para averiguar si alguno de los experimentos que el laboratorio planeaba realizar podría acabar de esta manera con el universo, o desencadenar alguna otra catástrofe mundial. (Otro de los miedos consistía en que podría crearse una nueva clase de átomo, llamado "materia extraña", en aceleradores, el cual transformaría gradualmente por contagio toda la tierra a esta nueva forma, historia que recuerda *Ice nine* de Kurt Vonnegut, en la que los océanos se transforman en un nuevo tipo de hielo con un alto punto de congelamiento.) Uno se tranquiliza al observar que las partículas de "rayo cósmico", que se mueven rápidamente por el espacio con una energía mucho mayor de la que pueda generar cualquier experimento terrestre, se han estado golpeando unas a otras a intervalos durante miles de millones de años, sin rasgar la textura del espacio y sin destruir la posibilidad de la materia.

### **El futuro del viaje en el tiempo**

Ver cualquiera de estas maravillas en el tiempo que está mucho más adelante requeriría una máquina del tiempo, algo como aquel artefacto de "oscuridad y latón" que imaginó H. G. Wells hace poco más de un siglo. Cuando el crononauta de Wells movió suavemente la válvula hacia adelante, "la noche llegó como si se hubiera apagado la luz, y en otro momento llegó el día de mañana". Al ir más rápido, "las palpitaciones de la noche y el día se fundieron en un gris continuo". Al final, después de algunos episodios desagradables con los eloi y los morlocks, termina 30 millones de años a partir de ahora en un mundo donde se han extinguido todas las formas conocidas de vida. Entonces regresa al presente, trayendo con él plantas extrañas como testimonio de su excursión.

El viaje en el tiempo choca menos con los conceptos científicos actuales que con los conceptos de los lectores de Wells de fines del siglo xix. Einstein nos enseñó que el tiempo no es "absoluto". Si uno se mueve tan rápido como la luz, o si nos exponemos a una intensa gravedad cerca de un hoyo negro, el tiempo se alarga. Esto parece ir en contra de la intuición. Sin embargo, nuestras intuiciones se fundan en un campo limitado de la experiencia. Pocos de nosotros hemos viajado más rápido que un millonésimo de la velocidad de la luz (la velocidad de un avión de reacción) y vivimos en un planeta donde la gravedad es mucho más débil que la de las cercanías de los hoyos negros. No obstante, el viaje en el tiempo aún se lleva a cabo, si bien en una escala pequeña. Richard Gott, otro teórico de Princeton, calcula que el astronauta estadounidense Story Musgrave es un milisegundo más joven que como sería si no hubiera viajado repetidamente en el espacio. Los constructores de los relojes extremadamente

precisos en el corazón de la navegación satelital debieron tomar en cuenta que los relojes de sus satélites miden el tiempo a una velocidad ligeramente diferente a los relojes en la tierra.

El viaje en el tiempo hacia el futuro lejano no viola ninguna de las leyes fundamentales de la física. Una nave espacial que pudiera viajar a 99.99% de la velocidad de la luz permitiría que su tripulación "corriera hacia delante" en dirección al futuro. Si un astronauta consiguiera navegar, sin caer en un hoyo negro que girara rápidamente, en la órbita más cercana posible alrededor del mismo, podría, en un periodo subjetivamente corto, contemplar un lapso de un futuro inmensamente largo en el universo externo. Tales aventuras pueden ser técnicamente intrigantes, pero no son imposibles. Ni tampoco, lo que es bastante más sorprendente, lo es el viaje hacia el pasado, hasta donde sabemos.

El tiempo, como Wells y su crononauta sabían, es una cuarta dimensión, diferente de las tres dimensiones que definen el espacio. En el espacio tridimensional podemos movernos a la izquierda con tanta facilidad como a la derecha, hacia atrás así como hacia adelante, y hacia arriba como hacia abajo. Pero, en el tiempo, parece que nos arrastran hacia adelante se quiera o no. En ciertos sentidos esto parece ser algo bueno, ya que el retorno al pasado implica el riesgo de cambiarlo a tal punto que la historia o el universo mismo se vuelven internamente inconsistentes. Los escritores de ciencia ficción como Isaac Asimov y Poul Anderson han imaginado momentos difíciles, como a la policía intentando hacer que la realidad se mantenga en orden, o impidiendo a la gente que asesine a su abuela o dirigiendo la derrota de Carlos Martel en la batalla de Tours, o cualquier otra cosa parecida. Los físicos, que no necesitan tanto las historias y los cuentos, han preferido que las leyes de la naturaleza, más que las de los hombres, proscriban tales cosas. Pero insistir en que el viaje en el tiempo no puede cambiar el pasado no es lo mismo que decir que el viaje en el tiempo no pueda ocurrir.

Hace más de 50 años, el gran lógico Kurt Gödel (igualmente de Princeton) inventó un extraño universo hipotético, consistente con la teoría de Einstein y que admitía "meandros de tiempo"; en éstos, los sucesos del futuro "provocaban" acontecimientos en el pasado, los que a su vez "causaban" sus propias causas, con lo que introducían muchas rarezas en el mundo pero ninguna contradicción. (La película *Terminator*, en la que un hijo envía a su padre de regreso en el tiempo para salvar —e inseminar— a su madre, combina maravillosamente la aguda penetración de la mente austriaco-americana más grande, Gödel, con los talentos del cuerpo austriaco-americano más grande, Arnold Schwarzenegger). Varios teóricos posteriores han utilizado la teoría general de la relatividad de Einstein (que nos dice cómo modificar la forma del espacio-tiempo) para planear "máquinas del tiempo" que pudieran crear meandros temporales. No obstante, dichas máquinas no son algo que uno pueda construir en un sótano victoriano. Algunas de éstas necesitan ser de una longitud efectivamente infinita, mientras que otras requieren inmensas cantidades de energía.

Pese a que estos conceptos están extraordinariamente lejos de una tecnología realista, el descubrimiento de Gödel suscitó una pregunta fundamental: ¿tiene impedimentos el viaje en el tiempo hacia el pasado por una "ley de protección de la cronología"? El escritor de ciencia ficción Larry Niven piensa que el viaje en el tiempo crearía una ley de protección de la cronología. Si se admite el viaje en el tiempo, los viajeros cambiarán perpetuamente de universo hasta que uno de ellos modifique algo tan fundamental que el viaje en el tiempo se vuelva imposible; en este punto, el universo se estabilizaría con un nuevo conjunto de leyes que excluirán el viaje en el tiempo. Algo que se señala para demostrar la protección de la cronología es que el viaje en el tiempo no se lleva a cabo en realidad: los "turistas venidos del futuro" no engrosan las filas de las multitudes en los acontecimientos históricos hasta donde podemos ver. Sin embargo, esto puede decirnos tan sólo que aún no se ha fabricado ninguna máquina del tiempo, pero no que eso sea imposible. Incluso las teorías que admiten las máquinas del tiempo indican que éstas tienen limitaciones: una máquina del tiempo no permitiría que sus usuarios viajaran hacia el pasado antes de la fecha de su construcción.

Si no hay ninguna protección cronológica absoluta, tal vez haya algunos medios más ingeniosos, gracias a los cuales, mientras el viaje en el tiempo sea posible, no se modifique nunca lo que ya haya sucedido.

Esto restringiría el libre albedrío del viajante en el tiempo, aunque esto no es ninguna novedad. La física siempre nos ha impuesto sus restricciones: no podemos ejercer nuestro libre albedrío y caminar en el techo. Otra opción es que los viajeros en el tiempo se cambiaran a un universo paralelo, en el que los sucesos terminarían de un modo diferente, en vez de repetirse a sí mismos exactamente, como en la película *Groundhog day*. Quizá en el futuro sin sol, conforme las galaxias se desvanezcan gradualmente sobre el horizonte cósmico, como si fueran astronautas que se hundieran en hoyos negros, será por medio del viaje en el tiempo hacia universos paralelos que nuestros descendientes evitarán el tedio de la eternidad. A medida que el largo día decline y las lentas lunas asciendan, ellos partirán hacia mundos más nuevos, buscando perpetuamente un pasado perfecto.

### **Un momento peligroso para la vida**

Hay una anécdota trillada entre los catedráticos de astronomía que describe a alguien que indaga: "¿cuánto tiempo dijo usted que pasaría antes que el sol quemara la tierra hasta tostarla? Al recibir la respuesta: "cinco mil millones de años", el preguntón responde con alivio: "gracias a Dios, creí que me decía que cinco millones". Lo que suceda en eones del lejano futuro puede parecer flagrantemente impropio para las cuestiones prácticas de nuestra vida. Pero no creo que lo sea. Son muchos los que admiten que las fotografías del programa Apolo de la isla tierra y de su frágil belleza, contrastada con el desolado paisaje lunar, cambiaron la manera como nos vemos a nosotros mismos, pues fortalecieron, gracias al espacio, los lazos colectivos que nos unen a nuestro entorno. No se agregaron nuevos hechos al debate, sólo una perspectiva nueva. Algo parecido podría hacer una perspectiva nueva respecto de cómo nos vemos a nosotros mismos en el tiempo. (Tal es la esperanza de la Long Now Foundation, una organización dedicada a la construcción de relojes y otros instrumentos que pueden durar miles de años.)

Si tomamos la concepción de largo alcance y verdaderamente cósmica, según la cual los miles de millones de años pasan como horas, ello requeriría fotografías de la tierra, no desde la vecina luna, sino desde una distancia en años luz, desde alguna estrella muy lejana. Dentro de unas décadas, habrá nuevas generaciones de telescopios espaciales que proporcionarán la tecnología para tomar tales fotografías, esto es, para mostrar imágenes de planetas que giran alrededor de otras estrellas. ¿Tendrán biosferas?, ¿hospedarán vida inteligente? Sabemos muy poco acerca de cómo empezó la vida y de cómo se desarrolla como para ser capaces de decir si la inteligencia extraterrestre es probable o no. El cosmos podría estar ya rebosante de vida. Si ello es así, nada de lo que sucede en la tierra tendría mucha importancia frente al inmenso futuro cósmico de la vida. Por otra parte, puede que la vida avanzada sea excepcional, tanto, que tal vez sólo exista en nuestra tierra. El surgimiento de la inteligencia requiere quizá una cadena tan increíble de acontecimientos que no ha surgido en ningún otro lado..., ni siquiera alrededor de alguna de las miles de millones de trillones de estrellas que están dentro del alcance de nuestros telescopios. Los alegatos de que la vida avanzada está diseminada deben responder la famosa pregunta que hizo primero el físico Enrico Fermi: "¿por qué no están aquí los alienígenas? ¿Por qué no han visitado la tierra ya, o al menos manifestado su existencia de algún modo?" Este argumento adquiere mucho más peso cuando nos percatamos de que algunas estrellas parecidas en muchos sentidos a nuestro sol tienen miles de millones de años más: si la vida fuera algo común, su surgimiento debería haber tenido una ventaja inicial en los planetas que giran en torno de esas antiguas estrellas.

Pero si la tierra es el único domicilio de la inteligencia, el destino de nuestro planeta podría tener una importancia verdaderamente cósmica: podríamos concebirla como la diferencia entre una eternidad cercana y ocupada con formas de vida cada vez más complejas e impalpables, y otra eternidad ocupada tan sólo con materia de base. Con todo, este sino está finamente equilibrado. No es necesario que pensemos que el Brookhaven National Laboratory sea una amenaza y que creamos que la civilización tecnológica vaya a acarrear riesgos que se hacen mayores con cada siglo que pasa. El siglo xx nos trajo la bomba, y el xxi presenta las amenazas de gran alcance de las máquinas de tamaño microscópico que se duplican catastróficamente, así como las enfermedades planeadas. Estas últimas constituyen la preocupación más grande. Dentro de unos cuantos años, miles e incluso millones de individuos adquirirán quizá la capacidad de hacer y diseminar armas que podrían causar vastas epidemias. No sería

necesaria una red organizada de terroristas del tipo de Al Qaeda: bastaría con un fanático o un excéntrico que tuviera la mentalidad de los que ahora inventan virus para las computadoras. En unas cuantas décadas, dichos individuos podrían desencadenar catástrofes verdaderamente globales. Aun si todas las naciones aplicaran un principio precautorio estricto respecto de los procedimientos peligrosos, serán pocas las oportunidades de una coacción mundial eficaz. Desde luego que también existe la posibilidad de que haya accidentes en la institución más respetable.

Aparentemente, el pesimismo en relación con estas cuestiones parece la postura más racional. Sin embargo, la tecnología también nos da esperanzas. Tal vez, a finales de siglo, habrán establecido algunas comunidades de autoconsumo lejos de la tierra: en la luna, en Marte, o estarán flotando libremente en el espacio. Si bien los que se queden en nuestro planeta no sentirán un gran consuelo, en lo sucesivo el potencial cósmico de largo plazo de la vida no podrá ser suprimido por cualquier catástrofe terrestre, pues la vida habrá pasado ya para entonces su época de máximo peligro. Ésta es la mejor razón para hacer que sean prioritarios los programas de viajes espaciales tripulados, en vez de los no tripulados. (Las nuevas tecnologías pueden ofrecer asimismo otra opción: descargar nuestros programas detallados en memorias inorgánicas que podrían lanzarse al espacio.)

El lugar decisivo en el espacio y el tiempo (aparte del big bang mismo) podría estar aquí y ahora. Este nuevo siglo, en este planeta, puede ser un momento determinante para el cosmos. Nuestras acciones podrían iniciar la propagación de la vida más allá del sistema solar. O, por el contrario, ya por un propósito malévolo, ya por causa de la desventura, la tecnología del siglo xxi podría poner en riesgo el potencial cósmico de la vida cuando la evolución de ésta apenas acaba de comenzar

Traducción de Marta Donís

© *Prospect*, noviembre de 2001.