

RICARDO PÉREZ

LOS VECINOS DEL ESPACIO

AHORA QUE el hombre ha empezado a estructurar su avance hacia la exploración del espacio, y es casi seguro que antes de fines de siglo habrá logrado sentar sus plantas en otro satélite de nuestro sistema planetario, se ha intensificado la formulación de conjeturas sobre la posibilidad de encontrar otras formas de vida en alguna parte del universo.

Estas conjeturas son de la más diversa índole, y su origen no está circunscrito a los círculos exclusivamente científicos. Desde luego, es este un problema que interesa a todo el mundo, no sólo porque se crea que su solución pueda influir sobre nuestro destino como raza humana, sino, también, por la natural curiosidad que despierta cualquier incógnita de grandes proyecciones. Sucede que esta incógnita—lo que puede haber de vivo en los infinitos corredores del espacio—parece a primera vista contener un sinnúmero de posibilidades, de manera que cualquier fantasía no estaría exenta de verosimilitud. Esto convierte a cualquier persona, por sedentario y tímido que sea, en audaz explorador espacial. Aquí, según la opinión popular, la imaginación no tiene límites, y nuestras ideas sobre el universo, como los mapas de la antigüedad, están pobladas de dragones y otras especies fantásticas.

Es bien conocido que las especulaciones sobre la existencia de otros seres vivos en otros mundos ha dado origen a una gran cantidad de literatura sobre este tema. En especial, hemos visto aparecer una pléthora de cuentos, llamados de "ciencia-ficción", que van desde lo evidentemente absurdo a variaciones más o menos normales de lo conocido, y desde la tira cómica infantil a la obra semiclásica. La gran mayoría de estos relatos, sin embargo, no hacen más que alentar excesos imaginativos alrededor de este problema, y, salvo pocas honrosas excepciones, tienen mucho más de ficción que de ciencia.

No cabe duda que las especulaciones erradas o fantásticas, cuando no son producidas con el exclusivo afán de estimular el interés del lector, se deben principalmente a un desconocimiento claro y preciso de las condiciones físicas necesarias para la existencia y subsistencia de un ser vivo, desde todo aspecto científico. ¿Cuáles son estas condiciones? ¿Qué clase de mundos son los que hemos de encontrar en otros cuerpos siderales?

Antes que nada tenemos que anotar que cualquier astro, planeta, mundo, o cualquier lugar en cualquier parte del universo estará siempre compuesto por todos o algunos de los mismos elementos químicos que nosotros conocemos. Es decir, no puede haber novedad en cuanto a la materia de que se componen esos otros lugares, aunque su estado físico difiera por efecto de condiciones físicas diferentes, ya sea de presión, temperatura, ambiente, etc. Además, estos elementos y las leyes que rigen sus combinaciones son independientes del tiempo, del espacio y del lugar, y, por lo tanto, los tipos de proteínas, células y organismos a que darán lugar en cualquier parte del universo son los mismos que nosotros conocemos.

En cuanto a las formas de vida que puedan existir en diversa variedad de condiciones físicas es necesario establecer una idea clara de lo que aceptamos bajo la denominación de "ser vivo", o simplemente de "vida". Por de pronto, la definición de ser vivo que nos enseñan en la escuela establece tres condiciones:

- 1) La cosa viva debe tener movimiento, por pequeño que sea. El movimiento no necesariamente ha de ser continuo, pero debe ser propio; debe provenir de una fuerza interna.
- 2) El ser vivo debe alimentarse; es decir, debe absorber materia, alterarla químicamente y de ella obtener energía para crecer y moverse.
- 3) La cosa viva debe reproducirse; debe provenir de otra cosa viva.

Como se sabe, las primeras teorías sobre el origen de la vida se basaban en la generación espontánea. Se creyó, por ejemplo, que las moscas nacían de la carne descompuesta. Después se probó que esto era un error; que lo que no tiene vida no puede producir algo que la tenga, que la vida solamente nace de la vida. Con esto se estableció una diferencia precisa entre lo vivo y lo no-vivo.

Hoy en día, sin embargo, las cosas se han complicado, pues ha sido posible producir materia que cumple con las propiedades de la vida a partir de materia que no las cumple, dependiendo esto, al parecer, exclusivamente del grado de complejidad de las estructuras

moleculares de la materia. La creación de un ser vivo es un problema tecnológico que ha de resolverse dentro de los próximos años.

Además de las tres condiciones nombradas hay, también, ciertas reglas básicas que han de observarse. Éstas son:

4) Cualquier forma de vida debe tener un sistema de transferencia de energía; alguna manera de convertir para su movimiento y crecimiento la energía que reciba exteriormente de otra fuente.

5) La cosa viva debe tener una estructura molecular de cierta complejidad mínima que sea capaz de transmitir su herencia a través de la reproducción y que, al mismo tiempo, pueda ser reproducida con relativa facilidad.

6) La forma de vida debe disponer de un líquido o materia fluida en la cual puedan tener lugar las reacciones que corresponden a la actividad enumerada en los puntos 4 y 5.

A pesar de estas limitaciones hemos de incluir en lo que podemos aceptar como vida algunas formas alejadas de nuestra experiencia, y es dable imaginar, que en ciertas condiciones físicas especiales, podrían existir seres de aspecto y características muy diferentes a lo nuestro.

Pero, en realidad, lo que a nosotros nos interesa como exploradores del espacio no es encontrar combinaciones raras de moléculas que, por una definición más o menos amplia, podamos catalogar como "vida". Tampoco nos sentiríamos satisfechos si en otros planetas no llegáramos a encontrar más que musgos, bacterias y, posiblemente, diminutos insectos, ni es nuestra ambición llenar los museos de rarezas y extravagancias de la naturaleza.

Uno de los objetivos implícitos en cualquier programación de viajes de largo alcance a través del espacio interestelar ha de ser investigar la posible existencia de otro género de vida que tenga, si no en el momento de descubrirla, por lo menos en potencia para el futuro, una capacidad para evolucionar, en forma natural o artificial, hacia el uso racional de las facultades y una organización basada en la inteligencia. Si hemos de encontrar otros seres vivos dentro del universo es del mayor interés que sean capaces de desarrollar una actividad mental que nos permita comunicarnos con ellos.

Ahora, si la forma de vida que esperamos encontrar ha de ser inteligente, entonces podemos afinar algo más las condiciones que definen la palabra vida y elaborar una serie adicional de limitaciones, según:

7) El ser inteligente —de inteligencia superior, se comprende— debe disponer de un fondo memorístico para relacionar sus experiencias,

y tal fondo solamente puede existir dentro de una estructura permanente. Con esto descartamos la existencia colectiva de un sinnúmero de unidades individuales microscópicas que funcionan como si fueran una sola entidad. Esta fantasía, bastante común en la literatura de la ciencia-ficción, es como suponer que una colonia de hormigas, por el hecho de actuar en forma coherente y efectiva, reúne en su conjunto un cerebro director¹.

En esto de los cerebros directores existe en la ciencia-ficción una buena cantidad de variaciones. Los hay desde los computadores que rigen los destinos de un mundo con absoluta imparcialidad y justicia (¡inteligencias superiores a los seres que las crearon!)² hasta las mentes incorpóreas que, en realidad, vienen a ser algo así como seres sobrenaturales. Desde luego, a esta altura ya no estamos en el campo de las limitaciones científicas: o se cree en ellos o no se cree. Lo más que se puede decir en su contra es que la consistencia tan tenue que se le ha de suponer a un ser de esta naturaleza no es favorable al funcionamiento de un organismo inteligente, ni a su reproducción³.

8) El ser inteligente tiene que ser relativamente grande: el cerebro tiene que ser grande y, por lo tanto, el cuerpo que lo alimenta y lo defiende. Podemos descartar la existencia de diminutos hombrécitos verdes que viajan en platillos voladores.

9) La mantención de un cuerpo grande requiere una gran cantidad de energía. Tal cantidad solamente puede provenir, en su origen, de una fuente rica en energía, como una estrella solar.

10) En nuestro punto 4 hemos dicho que es necesario un sistema de transferencia de energía. Nosotros conocemos solamente un proceso por el cual la energía solar puede ser transformada y aprovechada directamente desde su fuente solar para el crecimiento de las formas vivas. Éste es el llamado proceso de fotosíntesis, por el cual las plantas transforman elementos simples en sustancias complejas que forman tejidos. Pero este proceso de fotosíntesis es sumamente lento e ineficiente, y las formas de vida que dependen de él para la acumulación de energía están condenadas, por esta razón, a ser prácticamente inmóviles e incapaces de desarrollar una inteligencia. Para que una planta pudiera recolectar suficiente radiación solar para mantener un cerebro debidamente alimentado tendría que ser enorme, tan enorme

¹Véase como ejemplos en la ciencia-ficción: *The Pillows*, de Margaret St. Clair; *Last and First Man*, de Olaf Stapledon; *Three to Conquer*, de Eric Russell.

²Véase como ejemplo *Cities in the Sky*.

³Véase como ejemplo: *The Black Cloud*, de Fred Hoyle.

y tan inmóvil, que con seguridad no sería capaz de resistir los accidentes del proceso evolutivo.

Es éste el único método directo de aprovechamiento de la energía solar que se conoce, y es probable que sea el único posible dentro de las condiciones climatéricas necesarias para el desarrollo de una inteligencia. Si fuera posible la existencia de otros métodos es prácticamente seguro que la diversidad de la experimentación evolutiva los habría producido.

Se puede lograr una transferencia de energía, sin embargo, mucho más rápida y eficiente, si se hace uso de las sustancias ya producidas por el proceso de fotosíntesis, descomponiéndolas dentro del cuerpo ingerente por medio de reacciones químicas, es decir, como alimento. Este método permite a los animales una gran movilidad y la posibilidad de mantener alimentado en forma adecuada un centro de inteligencia.

Aun dentro de las limitaciones nombradas hasta aquí es posible imaginar la existencia de un cierto número de formas vivas bastante extrañas. El profesor W. T. Williams, en una conferencia dictada a la Asociación Científica Británica en 1964, ha proporcionado algunos datos sobre estas posibilidades. Pero antes de entrar a resumirlas es necesario volver a considerar nuestros puntos 5 y 6 anteriores.

Según hemos dicho, la estructura del organismo vivo tiene necesariamente que ser complejo, y de una complejidad tal que se reproduzca fácilmente y, al mismo tiempo, sirva de vehículo a una carga hereditaria. Esta condición nos impone serias limitaciones. En nuestra experiencia existe solamente un tipo de estructura capaz de hacer esto: el llamado sistema del ácido nucleico que consiste de una cadena de átomos de Carbono con átomos de Fósforo entremezclados a intervalos regulares y cadenas laterales que contienen Hidrógeno, Nitrógeno y Oxígeno. En nuestro planeta no puede haber vida sino en un organismo constituido en la forma descrita más arriba. Es posible formar cadenas similares con otros elementos, como Sílice y Oxígeno y con Flúor y Carbono, o con Nitrógeno, Fósforo y Cloro, y aun con metales como Estaño y Germanio, y es posible imaginar otras cadenas y otras combinaciones más complejas. El Silicio puede hacer el papel del Carbono y el Azufre remplazar el Oxígeno, y estos compuestos podrían, posiblemente, cumplir sus funciones a temperaturas y presiones que están completamente fuera de nuestra experiencia.

Ahora, cabe preguntarse si algunas de estas combinaciones extrañas podrían tener las propiedades necesarias para producir un organismo vivo, capaz de movimiento y metabolismo, de individualización y re-

producción, en otros mundos donde la composición y condiciones químicas fueran distintas: es decir, si cadenas distintas al ácido nucleico pudieran comportarse como éste en otros medios. Es posible, pero al construir hipótesis acerca de ello topamos en nuestro punto 6 que requiere un líquido en el cual tengan lugar las reacciones de la cadena para reproducirse y crecer. Para nosotros este líquido es el agua y, con seguridad, siendo éste un compuesto estable de fácil formación se ha de encontrar en otros planetas de éste y otros sistemas solares y, posiblemente, en otras estrellas. Pero es poco probable que lo encontremos en estado líquido o en cantidad suficiente para constituir el medio base de las reacciones vitales, excepto en mundos de ambiente climatérico muy similar al nuestro.

Existe otra posibilidad para el funcionamiento del ácido nucleico, ya que también es soluble en amoníaco líquido, licuado a una temperatura de 60°C bajo cero. Tal medio se podría encontrar, posiblemente, en un planeta como Júpiter, que se cree estar compuesto de amoníaco licuado por la enorme presión de su propia gravedad y su bajísima temperatura⁴. Teóricamente podría existir en los mares amoniacales de Júpiter una especie animal inteligente con metabolismo parecido al nuestro. El escritor Isaac Asimov ha logrado una fantasía sobre este tema, pero sin profundizar en la constitución de tales seres⁵.

Otros autores han desechado el ácido nucleico y han supuesto medios fluidos basados en otras combinaciones. En éstos no solamente la cadena vital es distinta pero también el agua ha sido remplazada por otro compuesto y la atmósfera por otros gases. Algunos autores —como Asimov, quien en el *Not Final* ya mencionado, supone para una de las lunas de Júpiter un ambiente de Argón y Nitrógeno— sencillamente reemplazan el Oxígeno por otro gas.

Algunas de las posibilidades propuestas son teóricamente aceptables, aunque en la mayoría de ellas los autores han cometido algún error científico en la selección de elementos. W. T. Williams cita, por ejemplo, un mundo donde el Oxígeno es tóxico y, al mismo tiempo, el ser viviente está constituido por una cadena vital de elementos metálicos; tenemos también un mundo con atmósfera de cloro y mares de ácido clorhídrico, cuyos seres necesitarían cadenas vitales de Cloro, Nitrógeno y Fósforo; pero como tales componentes no podrían soportar el agua el fluido básico no podría ser ácido clorhídrico, que con-

⁴*Problems of Alien Biology*, W. T. Williams, 1964.

T. Williams, *The Humanist*, noviembre.

⁵*Not Final*, de Isaac Asimov.

tiene agua, sino una combinación líquida del Cloro. Y así muchos otros casos similares⁶.

Es evidente, por lo ya dicho, que cualquier condición especial que se establezca, o cualquier divergencia de las condiciones que existen en nuestro planeta, requieren el cumplimiento de una secuencia de otras condiciones anexas que deben estar de acuerdo con la primera. La vida tiene muchas formas y muchas variaciones, pero cada una exige ciertas condiciones —algunas generales, otras muy específicas— que no admiten una cohabitación indiscriminada entre distintas formas. No se puede imaginar un mundo diferente en un aspecto, sin que esa diferencia traiga consigo una estela de otros cambios. Por esta razón, un mundo de condiciones muy diferentes al nuestro podría ser poblado únicamente por seres tan extraños y tan diferentes que nuestro interés por ellos no podría ser más que el de una curiosidad de la naturaleza, ya que nunca podríamos penetrar en sus mundos ni comunicarnos con ellos.

Por lo tanto, si dejamos de lado aquellas formas extrañas que, en realidad, difícilmente caben en nuestra definición de lo que es vida, o ejemplares primitivos como algas, bacterias, musgos y especies microscópicas, debemos aceptar que nuestra única esperanza de hallar otras formas inteligentes y accesibles de vida descansa en la posibilidad de la existencia de planetas en condiciones físicas y climáticas muy similares a las de este planeta que llamamos Tierra.

Los mejores escritores de ciencia-ficción han aceptado implícitamente esta deducción lógica y la mayoría de sus inventivas se refiere a lugares que pueden variar en la fuerza de gravedad y en la cantidad de Oxígeno en la atmósfera, peor en casi todos los otros aspectos, de la naturaleza y el metabolismo, no ofrecen divergencias. Pero si aceptamos que solamente en un mundo parecido al nuestro podremos encontrar seres inteligentes, debemos admitir que disminuyen enormemente las posibilidades de hacer tal cosa, ya que las condiciones aquí existentes son el fruto de una serie de sucesos y coincidencias tan extraordinarias que su repetición no es probable. Desde luego, no se han repetido en nuestro propio sistema planetario, aunque no se puede descartar la posibilidad de que Venus pueda ser desarrollado artificialmente hacia esas condiciones. Es necesario dirigir la mirada hacia otros sistemas planetarios, pero antes, con el fin de hacer un balance exacto de las probabilidades, conviene analizar las condiciones por las cuales ha pasado la Tierra y cómo ella se originaron.



⁶T. W. Williams, op. cit.

El origen de nuestro sistema planetario no se conoce con exactitud. Se cree que el Sol, junto con otros 20 o 30 millones de astros similares, es el fruto de la condensación de una nebulosa, y es lo más probable que sea así. En cuanto a la formación del sistema planetario se han postulado varias teorías. Hasta hace poco la favorita era la teoría de la desmembración gravitacional, por la cual la formación de los planetas se debería al paso muy cercano al Sol de otra estrella de mayor dimensión. La aproximación de un cuerpo tan grande originó fuerzas internas opuestas en la masa del Sol que dieron lugar a una erupción, a raíz de la cual parte de la materia gaseosa fue lanzada al espacio. Según Chamberlain y Moulton esto ocurrió en dos puntos opuestos en la zona ecuatorial, y el paso de la estrella visitante dio a estos brazos sobresalientes un movimiento tangencial que les hizo girar alrededor de la masa central del Sol hasta su condensación en planetas.

En cambio, según Sir James Jeans, la fuerza de atracción produjo un movimiento de la superficie del Sol solamente hacia el lado más cercano a la estrella, siendo separado nada más que un brazo de materia gaseosa de forma de cigarro. Es de notar que los planetas más cercanos y los más lejanos son los más pequeños: los de órbita mediana son los más grandes.

Hasta tiempos recientes se prefirió esta teoría porque explica, hasta cierto punto, las masas relativas, las posiciones y los movimientos de los planetas, lo que no pretende hacer la teoría de la condensación. Pero hoy en día se pone en duda la posibilidad de una desmembración pues ella solamente podría ser el producto de una casualidad extraordinaria, y de ser así se podría considerar la formación del sistema solar como una improbabilidad fuera de todo cálculo, que difícilmente haya podido o pueda repetirse. Un hecho más concreto contrario a esta teoría, es que el 98% de la masa del sistema solar está en el Sol, pero el 98% del momento angular del sistema pertenece a los planetas. En vista de que la distribución del momento angular tuvo que ocurrir al formarse el sistema, no es posible que el material del gaseoso sacado del Sol en tal repartición de momentos haya podido condensarse en planetas⁷. El resultado más probable de tal fenómeno sería la explosión o disgregación del material.

Actualmente se ha vuelto a preferir la teoría de la condensación; no porque ofrezca mayores pruebas, sino simplemente porque se han

⁷*The Exploration of Space*, Sir Bernard Lovell, Oxford University Press.

descartado las otras, y también, es justo decirlo, porque permite conjeturar la existencia de otros planetas similares al nuestro. Según esta teoría se cree que el Sol, una estrella como cualquiera otra, estaba originalmente rodeada de una gran masa de polvo y gas, probablemente recogida en su paso a través del espacio, o formaba parte de esta masa, y todo esto, en un momento dado, por efecto de su propia gravedad, sufrió una "concentración" sobre sí misma. Al mismo tiempo toda la masa habría crecido y habría iniciado un movimiento de rotación, principalmente alrededor del centro, pero también formando remolinos en las áreas exteriores de la masa giratoria. Poco a poco cada remolino se condensó hasta formar un cuerpo aislado.

No vamos a discutir los méritos de una u otra teoría; solamente nos interesa la posibilidad de que los medios de formación de nuestro sistema planetario hayan sido duplicados en otra parte. No cabe duda que la teoría de la condensación ofrece las mejores posibilidades. Existe también otra ventaja en esta teoría. Según el desmembramiento gravitacional, la temperatura original de los planetas era muy alta y, por lo tanto, la evolución del material orgánico no pudo tener lugar hasta después del enfriamiento de sus superficies. En cambio, según la teoría de la condensación, la masa original era fría, y se supone que cualquier organismo primitivo que haya existido en el polvo de la nebulosa (posibilidad muy dudosa, por lo demás) pudo sobrevivir la formación de los planetas. Desde luego, en su fase de remolinos los cuerpos formados se calentaron, debido a su misma concentración de materia y también por efecto de la irradiación de los elementos radiactivos propios. Un remolino muy grande, como el que dio lugar al Sol, llegó a tener tal temperatura que su combustión pasó a ser nuclear, con lo que aumentó enormemente su irradiación de energía. En cambio, los remolinos menores no alcanzaron temperaturas tan altas, y estos cuerpos empezaron a enfriarse de nuevo sin consumir su materia y sin destruir las posibles formaciones orgánicas que tenían. Se ha querido probar la existencia de formas de vida en estado primitivo —material protobiótico del polvo de las nebulosas— en el espacio por la supuesta presencia de moléculas orgánicas complejas en los meteoritos caídos a la Tierra. Sin embargo, esta pretensión ha sido invalidada por los trabajos del profesor George Müller, de la Universidad de Concepción, quien ha demostrado que no se puede llegar a conclusiones definitivas en base a la evidencia de los meteoritos. Al contrario, la falta de señales de presencia de agua hace presumir que no pudo haber vida en

ellos y que todas las estructuras originales son de carácter mineral: si se ha encontrado material orgánico se debe a una contaminación posterior al arribo del meteorito a la Tierra⁸.

A primera vista, la teoría de la condensación ofrece las mejores perspectivas, y algunos astrónomos creen que la formación de sistemas solares como el nuestro puede ser una ocurrencia bastante frecuente en el universo. Sin embargo, por diversas razones, el número es mucho menor de lo que se podría creer. Por ejemplo, se sabe que la Tierra tiene unos 4.000 millones de años de edad, y en ella han existido formas de vida por un espacio mínimo de 1.000 millones de años. Es decir, la evolución del material protobiótico ha llegado a producir una forma inteligente de vida en un período que sería mayor que 1.000 millones de años y menor que 4.000 millones de años.

Por lo tanto, la producción de formas inteligentes requiere un planeta que gire alrededor de una estrella solar que sea capaz de mantener condiciones estables por un período de esa amplitud. Las estrellas que no alcanzan esta duración de estabilidad pondrían fin a la forma naciente de vida por los cambios de temperatura que experimentaría el planeta, mientras que al otro extremo, las estrellas con duración de estabilidad mayor que el máximo fijado no disponen de la irradiación suficiente para mantener temperatura adecuada a una distancia prudente.

Otra particularidad que disminuye el número de soles aptos para ser el centro de sistemas planetarios, es que muchos de ellos no son cuerpos singulares, sino que conjuntos de dos o más estrellas, que giran una alrededor de la otra. Muchos de ellos también existen en puntos del universo que están superpoblados de estrellas, como, por ejemplo, los cúmulos globulares. En estas condiciones un planeta no podría mantener una órbita estable alrededor de una estrella solar, por la atracción de otros cuerpos cercanos.

Por lo tanto, de los cien millones de soles en nuestra galaxia, la Vía Láctea, se puede considerar que no más de 1% cumple con las condiciones básicas para ser calefactor de un planeta capaz de dar albergue y desarrollo a la vida.

De todas maneras este 1% nos daría aproximadamente mil millones de estrellas con cierta posibilidad de este suceso. La mayoría de los astrónomos prefiere ponerse a cubierto de errores de apreciación rebajando este número a cien millones. En esos cien millones nece-

⁸*Interpretation of Micro-Structures in Carbonaceous Meteorites*, G. Mueller, Pergamon Press.

sitamos encontrar la conjunción de condiciones especiales de densidad, distancia de la estrella solar, órbita de circularidad estable, velocidad de giro adecuado, temperatura, movimiento, masa, atmósfera, campo magnético, radiación circunambiental, composición del espacio interplanetario, agua no-tóxica, balance térmico, composición y distribución química, y toda la gama de variaciones dentro de las cuales se desenvuelve el desarrollo de la vida. Muy pequeños cambios en cualquiera del gran número de factores que intervienen en este proceso puede producir grandes diferencias en los resultados finales, y hay que tener en cuenta que los posibles tipos de planeta son innumerables, pero aquellos en que puede florecer la vida son prácticamente uno y el mismo.

Pero supongamos que existe tal planeta, y veamos cuáles son las condiciones que debe llenar para poder desarrollar una forma inteligente de vida.

Para empezar, el planeta tiene que ser de cierto tamaño y de cierta densidad. Si fuera demasiado pequeño, o poco denso, su falta de gravedad no le permitiría retener su atmósfera y especialmente los gases livianos como Hidrógeno y Helio, los que serían disipados por la radiación ultravioleta del Sol al elevarse la temperatura de éste. El resultado podría ser la pérdida total de un gran número de elementos importantes para la vida. En cambio si el planeta es muy grande o muy denso, y su fuerza de gravedad grande, no podría circular en una órbita lo suficientemente cercana al Sol para recibir un calor adecuado sin el peligro de ser atraído hacia el Sol.

La órbita del planeta no debe ser demasiado lejana ni debe acercarse demasiado al Sol en ningún punto: es decir, debe ser una órbita poco excéntrica para no incurrir en extremos de temperatura. La distancia término medio del planeta debe estar en relación con el tamaño y la capacidad de radiación calorífica del Sol para mantener una temperatura adecuada.

La atmósfera del planeta debe tener una cierta proporción de Oxígeno. Esta no debe ser menos de una cuarta parte del 21% que nosotros conocemos, ni puede ser mayor de cuatro veces esta cantidad. En la Tierra el Oxígeno original de la atmósfera seguramente fue consumido por los materiales no-oxidados de la costra terrestre, y solamente con el desarrollo de las plantas autótrofas, que al alimentarse producen Oxígeno, se consiguió una reposición de este elemento en la atmósfera hasta alcanzar un equilibrio que resultó adecuado para el sistema pulmonar de respiración. Sin la evolución de este tipo de plantas los animales que vinieron después habrían tenido que contentarse con el sistema respiratorio de los insectos.

Y para alimentar estas plantas el planeta necesita una corteza terrestre adecuada, como también para formar los mares salinos donde habrían de tener lugar los primeros pasos en el desarrollo de la vida.

La falta de Oxígeno libre en la atmósfera en cierta época de la prehistoria permitió el paso de los rayos cósmicos con la radiación ultravioleta hacia la superficie de la Tierra. Esto tuvo como resultado una aceleración de mutaciones y favoreció el desarrollo de una gran variedad de formas de vida, lo cual a través de la selección natural fue, como ha indicado J. H. Müller, un factor de progreso en nuestra evolución. Posiblemente, la potencia de la radiación fue el catalizador de la combinación de moléculas complejas que permitió la traslación desde lo no-vivo a lo vivo. Posteriormente, la formación de una barrera de ozono a partir del mismo Oxígeno liberado, a una altura de 15 a 30 kilómetros sobre la superficie de la Tierra, ha servido de protección para los organismos ya desarrollados contra estas mismas radiaciones. Un planeta habitable, entonces, posiblemente tenga necesidad de seguir este proceso de reducción de su capa atmosférica para permitir el paso de los rayos cósmicos, seguido de nueva producción de Oxígeno para proteger la naciente vida.

Las variaciones de temperatura del planeta deben estabilizarse antes que pueda empezar a desarrollarse un organismo vivo. Esta estabilización debe producirse alrededor de los 25°C, y no debe haber variaciones mayores de 50°C, ya sea hacia el calor o hacia el frío, si la vida ha de mantenerse. Variaciones debe haber, pero aun si fueran mayores de 20°C la evolución no podría alcanzar el nivel logrado por el hombre. Además, debe establecerse también un balance térmico entre el calor que el planeta pierde en la superficie en su paso a través del cosmos y el calor que acumula por los rayos solares y por la generación calorífica interna de la desintegración de sus materiales radiactivos. En la Tierra este balance no se ha logrado exactamente y existe una pequeña diferencia hacia el aumento de calor que ha de presentar problemas en un futuro distante. Mientras mayor fuera tal diferencia menor sería la duración de vida del planeta.

Del calentamiento y posterior enfriamiento del planeta debe resultar una acción volcánica que produzca variaciones en la superficie para formar las montañas, valles, continentes y mares. No es necesario entrar a detallar hasta qué punto estos accidentes del terreno hacen más viable y cómodo el desarrollo del organismo vivo. La acción volcánica deberá también liberar una gran cantidad de gases como amoníaco, agua, metano y monóxido y dióxido de

Carbono. Al mismo tiempo debe actuar una descomposición fotoquímica sobre el amoníaco y el agua, liberando Nitrógeno y Oxígeno. En la Tierra la mayor parte del Oxígeno libre así formado se convirtió en dióxido de Carbono por oxidación del monóxido. La acción de la luz ultravioleta sobre los gases volcánicos seguramente formó los aminoácidos que fueron el primer paso en la estructuración de las moléculas orgánicas complejas.

La velocidad de rotación del planeta debe ser bastante rápida, de manera que no haya grandes variaciones de temperatura de la noche al día, como sucedería si estos períodos se alargaran. Conviene que la velocidad sea más rápida durante el primer período de formación del planeta para que su rotación le ayude a descargar la mayor parte de los componentes más livianos y así aumentar su densidad; pero la velocidad debe disminuir posteriormente para que el planeta pueda retener la capa de Oxígeno formada por la acción volcánica y la emanación de las plantas. Este cambio, probablemente, lo logró la Tierra al perder el trozo que hoy es la Luna, y que por medio de su fuerza de atracción ha reducido la velocidad de giro de nuestro planeta. Es difícil imaginarse cómo tal reducción pudiera ocurrir excepto por algún accidente excepcional de esta naturaleza.

La distancia desde el Sol y el tamaño del planeta también determinan que las nubes que se han de formar a su alrededor, previo a la estabilización del clima, no sean evaporadas ni permanezcan permanentemente encubriendo su superficie, sino que se condensen y precipiten para formar mares. Esta condensación debe ser de tal intensidad que la proporción de superficie cubierta por ella no sobrepase ciertos límites: la relación entre mar y tierra debe tender a producir una temperatura moderada. Además, los movimientos y transformaciones que sufra la superficie del planeta posteriormente no deben producir grandes cambios en esta relación, pues tendrían lugar cambios de clima que podrían poner término al desarrollo de una forma de vida superior.

La inclinación del eje del planeta a la perpendicular hacia el Sol debe ser la suficiente para lograr los cambios de temporada que permitan un regadío regular de la mayor parte de la superficie, y evitar que grandes extensiones se conviertan en desiertos o páramos. Las temporadas alternadas permiten un ciclo agrícola que facilita el rendimiento y la variedad de producción de la tierra, sin lo cual la agricultura sería rudimentaria.

Es indudable que la evolución de una forma superior de vida se ve muy favorecida por condiciones físicas y climáticas que permiten cierto grado de comodidad. Posiblemente el hombre no habría

podido evolucionar desde su prototipo prehistórico hasta un ser con uso de la razón e inteligencia en forma creativa si no hubiera logrado llevar una existencia relativamente sedentaria.

Hay que tener en cuenta que los lugares donde pudo lograr tal comodidad eran sumamente limitados, aun en este planeta de condiciones relativamente favorables: la vida se ha desarrollado en un espacio que apenas abarca unos pocos kilómetros por encima y por debajo de la superficie de la tierra, y sobre ella los lugares apropiados han sido siempre limitados. Antes de llegar a la cima de las más altas montañas ya toda señal de vida ha desaparecido; y el fondo de los mares fija su límite inferior. Aún más, ninguna especie abarca toda su extensión sin ayuda artificial. Posiblemente, la misma estrechez de las condiciones físicas y la consiguiente limitación de la capacidad evolutiva sean imprescindibles para asegurar el triunfo de las especies más elevadas.



Lo anterior es una relación somera de las condiciones y procesos que ha debido cumplir y sufrir cualquier planeta que pretenda ser escenario propicio para una transformación de materia inerte en materia viva, y para el posterior desarrollo de un cerebro racional. No cabe duda que ese proceso implica la celebración de una larga secuela de conjunciones increíblemente raras, y que la esperanza que tal serie de coincidencias haya ocurrido repetidas veces solamente se puede albergar en un cálculo de probabilidades basado en un gran número de ensayos de sistemas planetarios que hayan ocurrido, estén ocurriendo y han de ocurrir en el universo.

Ahora, además de las coincidencias ya nombradas, que son necesarias para producir el lugar adecuado para el desarrollo de la vida, tenemos también que conjurar, en orden a producir el ser que habite ese lugar, una sucesión de fenómenos, accidentes de la naturaleza, variaciones especiales de las condiciones físicas y otras alternativas, que constituyen en su totalidad el proceso de la evolución hacia la inteligencia. Y estos sucesos son, si es posible, de una rareza y variedad aún mayor que las anteriores. Dada la enorme fecundidad de la naturaleza, las posibilidades de desarrollo en ciertas condiciones y la gran diversidad de formas que demuestra la vida, se podría creer que en cualquier planeta con condiciones similares las mismas variedades debieran hacer su aparición. Pero la evolución, tal como ha tenido lugar en este planeta, ha sido dirigida e influenciada en su curso por tal suerte de factores fortuitos e independientes de las

condiciones físicas, que sería un error pensar que el desarrollo del ser humano ha sido algo inevitable desde el momento que se inició la vida. Al contrario, toda la historia de este avance ha sido jalónada por una serie de obstáculos que aun la gran variedad de mutaciones apenas ha logrado vencer, y lo ha hecho más bien por efecto de casualidades afortunadas que por causales derivadas del medio o el esfuerzo de la especie. Parece que lo único inevitable en el desarrollo de las especies son estos sucesivos períodos de crisis, que además de formar parte de la selección natural, parecen afectar con mayor agudeza a los niveles superiores de la vida y de la civilización. Mientras mayores los avances, mayores las posibilidades de autodestrucción. Un tal período es el que actualmente enfrenta la especie humana en relación al uso que ha de dar a la energía atómica.

Pasemos, entonces, revista a los pasos más importantes de la evolución del ser humano. La Vida apareció en este planeta en un momento dado en que las condiciones eran propicias. Apareció en el mar; en un mar que tuvo en ese momento una cierta temperatura, una cierta constitución, concentración y salinidad, alcanzadas al cabo de un largo proceso de erosión o sedimentación de la tierra: alcanzadas y hoy superadas. Es decir, la vida no pudo aparecer antes de lograr esas condiciones, y, ya sobrepasadas las condiciones, no podrá volver a iniciarse. La tendencia de cualquier mar, en cualquier planeta, es aumentar su concentración de sales y disminuir su temperatura. Fue una enorme casualidad que todas las variables en juego hayan podido coincidir en cierto espacio de tiempo para crear un baño de cultivo capaz de producir materia viva. Pero esto no es todo: aun si la concentración de sales hubiera coincidido con los otros factores, era necesario que el aumento de salinidad no fuera demasiado rápido, ya que la formación del conjunto molecular que dio lugar a la vida debió ser muy lento y necesitó tiempo para su desarrollo. Las condiciones del mar tenían que ser relativamente estables; es decir, no solamente debieron coincidir entre sí, sino también con el grado de evolución del planeta mismo. A no mediar esta conjunción de circunstancias favorables la Tierra sería hoy seguramente tan deshabitada como la Luna.

Aparte de esto —es decir, una vez iniciada la vida —su empuje hacia formas superiores se puede atribuir a la gran riqueza y variedad de mutaciones y la selección natural, que permitió un gran derroche de millones de formas y especies inútiles para lograr una que fuera viable en el medio existente. A pesar de tal abundancia, la supervivencia de una corriente de evolución siempre progresista es un hecho con el cual no se debe contar, pues la tendencia de las distintas

formas a especializarse en sentidos que detienen su capacidad evolutiva es grande.

El primer paso en nuestra evolución fue la formación de un ser unicelular y de un núcleo director de las operaciones de crecimiento y organización. Este ser se transformó en seguida en una entidad multicelular en el cual ciertas secciones evolucionaron hacia algún tipo de especialización: el mejoramiento de los sistemas de alimentación, digestión y excreción, y el desarrollo de una cabeza y una cola. El hecho de que estos cambios significaran la simetría bilateral del animal, permitiéndole una mayor movilidad, seguramente favoreció su alejamiento de especializaciones inhibitorias de mayores avances y estimuló otros cambios: el crecimiento de un sistema nervioso y un sistema sanguíneo, sin cuyo transporte de oxígeno no habría podido crecer en volumen, manteniéndose forzosamente plano y delgado. Vino a continuación, el cambio de gusano a animal articulado, la aparición de los miembros y el desarrollo de una piel protectora que funcionara como esqueleto. Nuevamente el avance fue salvado de morir encerrado dentro de este caparazón limitador del crecimiento por el desarrollo de la vértebra y el esqueleto interior. Coincidió con esto la aparición del sistema respiratorio traqueal, sin el cual el animal tampoco podía alcanzar mayor tamaño; después el huevo con cáscara, la sangre temperada, la placenta y la comunicación oral.

Estas son, en forma breve y condensada, las etapas por las cuales pasó la evolución para llegar a un ser racional, y es importante acotar que solamente pudo llegar a tal fin siguiendo este camino. El ejemplar biológico tenía que ser grande: por lo tanto tenía que ser multicelular, tenía que desarrollar un sistema sanguíneo, las cavidades corporales, el esqueleto central y la respiración pulmonar, y en el orden en que se sucedieron. Los insectos y otros animales articulados fueron ejemplares superiores de la naturaleza en su tiempo, pero llegaron a un punto, fijado por su estructura y su sistema respiratorio, que les impidió un mayor avance. La única forma de vencer esta limitación fue por medio del desarrollo de una columna vertebral; cualquier otra variedad es incapaz de producir un cerebro grande. Entre los vertebrados, los peces también llegaron a su limitación: su propio medio. Era necesario salir al aire, a la superficie de la tierra. Fuera del agua solamente se podía progresar con piernas o brazos. Para la mayor eficiencia de la reproducción fue necesario en su época el huevo con cáscara; pero aquí los pájaros se fueron por una senda sin salida: transformaron sus brazos en alas y esta especialización detuvo su avance. Los reptiles se quedaron atrás por-

que el uso de la razón no es posible sin la estabilidad de los procesos metabólicos que trae la sangre temperada. Quedaron solamente los mamíferos en plena corriente evolutiva, pasando del huevo a la reproducción por placenta. El sentido más desarrollado de estos animales era el olfato, pero no es posible llegar a un nivel superior de la inteligencia sin el desarrollo del más importante de los sentidos: la vista. Esto no habría ocurrido, seguramente, si no hubiera habido árboles y algunos animales no se hubieran dedicado a vivir en ellos. Para poder saltar en los árboles era necesario el ojo binocular y también la formación de una mano de eficiencia manipulativa. Aquí surgió el peligro de una especialización de la mano, y solamente la vuelta a la vida sobre el suelo, con los consiguientes riesgos de la selva, impusieron la necesidad de desarrollar la inteligencia además de la manipulación y la vista. Finalmente fue la necesidad de una vida gregaria, durante la próxima época del hombre primitivo, la que le impulsó a establecer un sistema de comunicación oral, y el cambio a la vida sedentaria la que le dio oportunidad para desarrollar al máximo su inteligencia como un acto consciente.

Hemos dicho que éste es el único camino, dadas las condiciones físicas generales, que pudo haber seguido la evolución; pero, aún más, tal camino ya no está expedito. Si la especie humana fuera borrada de la faz de la tierra —posibilidad que hay que tener en cuenta en nuestros tiempos— ningún otro tipo biológico podría seguir el mismo camino y llegar al nivel logrado por el Hombre. Todas las otras especies de la Tierra ya se han especializado a tal extremo según su actual estructura que es poco probable puedan seguir en la línea de desarrollo que fue posible para sus antepasados. La tendencia a la especialización, como se ha visto, es un factor que limita la evolución.

Como se ve, el proceso evolutivo, aun tomando en cuenta la liberalidad de las mutaciones, ha debido contar para su progreso y para la superación de los riesgos que podrían haber detenido, desviado o destruido su desarrollo, con una serie extraordinaria de circunstancias y coincidencias que, en gran parte, han sido ajenas al flujo normal de la evolución y, aun, a la influencia de la situación física imperante. Estas conjunciones fortuitas de condiciones temporales en la mayoría de los casos han determinado cambios generalmente favorables para nuestra especie, que han dirigido el desarrollo evolutivo a niveles de otra manera inalcanzables. Al mismo tiempo, debemos reconocer que tales cambios pudieron en igual forma haber sido desfavorables y que, en general, hemos sido favorecidos por la suerte. No sabemos si la fortuna nos seguirá acompa-

ñando —lo más probable es que este factor, tarde o temprano, se vuelva contra nosotros—, pero parece seguro que somos la única especie que aún mantiene opción a los favores de la fortuna en el aspecto evolutivo.

Resumiendo, entonces, podemos decir que, en los enormes espacios del cosmos, es probable, si se acepta la teoría de la condensación de las nebulosas, la existencia de otros planetas de condiciones físicas y climatéricas si no iguales, por lo menos lo suficientemente parecidas a las nuestras para que en ellos pueda tener lugar la transformación y conjunción de moléculas complejas que dan lugar a la vida. Si esta teoría es descartada y debemos ampararnos en la teoría de la desmembración gravitacional entonces la formación de otros lugares aptos para la vida pasa a ser prácticamente imposible.

Ahora, suponiendo la existencia de tales planetas y la posibilidad de vida en ellos, debemos reconocer que la evolución de las formas biológicas a un nivel superior donde prima la inteligencia es un evento únicamente posible si se juntan una serie de coincidencias entregadas en su mayor parte al azar. Si, entonces, agregamos las dificultades de la evolución de la vida a las de la formación de los planetas aptos para la vida, debemos deducir que, aun si hubiera cien millones de soles en nuestra galaxia capaces de mantener planetas aptos para producir formas vivas, la posibilidad de que algunas de éstas fueran de inteligencia superior es sumamente reducida. En realidad, el cálculo necesario para resolver la frecuencia con que las muchas variables pueden lograr una conjunción es prácticamente imposible y el tema, por lo tanto, se presta para interminables discusiones. Solamente se puede decir que los casos de duplicación de nuestro proceso evolutivo han de ser escasísimos.

Ahora, por encima de todo esto está el problema de la aproximación hacia estos otros mundos. Hay que tener en cuenta que el espacio sideral consiste en su casi totalidad —exceptuando el polvo interestelar— de un gran vacío, en el cual las estrellas y otros puntos de materia ocupan un lugar infinitesimal. Entre uno y otro punto la distancia no se puede medir en kilómetros, ni en millones de kilómetros: se hace necesario apelar a los años luz; o sea, la distancia que viaja la luz en un año⁹. Nuestra galaxia tiene un diámetro que se calcula en 100.000 años luz y la estrella más cercana a nuestro Sol, que se llama Próxima Centauri, queda a una distancia que la luz

⁹La luz se mueve a una velocidad de 300.000 kilómetros por segundo, o un mil millones de kilómetros por hora, y 9.460.000.000 de kilómetros al año; o sea, casi 10^{13} kilómetros.

cubre en 4,27 años. Este es el tiempo que nosotros nos demoraríamos en llegar a ella si pudiéramos viajar a la velocidad de la luz.

Necesitamos estudiar ahora a qué velocidad vamos a viajar por el espacio, y tratar de calcular cuánto vamos a demorar en llegar a otras estrellas. Los escritores de ciencia-ficción resuelven este problema de diversas maneras. Algunos detienen el tiempo, otros detienen el envejecimiento del cuerpo humano, mientras que otros, sencillamente, apelan a un "superimpulso" que permite a las aeronaves romper la barrera del tiempo y hacer un traslado inmediato o casi inmediato —la verdadera velocidad de traslación no se expresa en cifras— a través de cualquier distancia. A veces este fenómeno va acompañado de grandes emisiones de energía¹⁰.

En realidad, la traslación instantánea de la materia con eliminación de la distancia es un fenómeno que no cabe en las leyes de la física y debemos relegarlo por completo al campo de la imaginación. La ley de la relatividad de Einstein establece que ningún objeto material —ni siquiera una señal— puede viajar a una velocidad mayor que la velocidad de la luz. Sucede que la masa de inercia de un cuerpo varía según la velocidad, como lo establece la fórmula $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ donde m_0 es la masa inicial, v la velocidad del

cuerpo, y c la velocidad de la luz. Al aumentar v , el valor del denominador se aproxima a cero y la masa m crece hacia el infinito. Es decir, que al acercarse a la velocidad de la luz la masa se vuelve más difícil de impulsar. Ha sido posible, usando los grandes aceleradores modernos, impulsar las partículas más pequeñas —los electrones— a fracciones reducidas de la velocidad de la luz, y aun los protones a velocidades comparables; pero es evidente que el aumento de la inercia ha de imponer serias limitaciones a la velocidad de los viajes espaciales.

Aun a velocidades menores existen serios problemas prácticos aún por vencer en la aceleración de los cohetes. Existe una relación desfavorable entre el peso del combustible y el peso total del cohete que aun a la velocidad de despegue de la Tierra (11,2 km/sec) es de 80% para el combustible y 20% para la estructura y carga.

Pero a las velocidades mayores que serán necesarias para los viajes interestelares la relación entre masa y energía aceleradora llega a proporciones imposibles de vencer aun apelando a la reacción nuclear

¹⁰Véase, por ejemplo: *The Propagandist*, de Murray Leinster.

como propulsora. Por ejemplo, para llegar a la mitad de la velocidad de la luz un cohete tendría que consistir de un 99% de combustible y de 1% de estructura y carga¹¹. En la reacción nuclear, desde luego, solamente es afectada una parte de las masas reaccionantes, y es de esperar que en el futuro se pueda mejorar en forma espectacular este rendimiento con el uso de la energía encerrada en la antimateria del núcleo; pero aún así estaremos siempre impedidos de acercarnos todo lo que quisiéramos a la velocidad de la luz. Por otra parte, hay problemas mecánicos y de otra índole que pueden limitar en forma decisiva la velocidad en el espacio. Como se ha dicho, el espacio no es un vacío completo y a grandes velocidades el fino polvo interestelar puede impedir el uso aun de aquellas velocidades a nuestro alcance.

Entonces, aunque teóricamente es posible acercarnos a la velocidad de la luz, lo probable es que debamos contentarnos con viajar a velocidades apreciablemente menores, que, en última instancia, van a dejar fuera de nuestro alcance todas las estrellas, menos las más cercanas. Si llegáramos a viajar a un décimo de la velocidad de la luz —a un millón de kilómetros por hora— demoraríamos 40 años en llegar a Próxima Centauri.

En un radio de 16 años luz alrededor de la Tierra, o sea, dentro de los $1,6 \times 10^{14}$ kilómetros, tenemos, según Jeans¹² unas 40 estrellas, de las cuales la mayoría son binarias o triples, o no emiten suficiente calor para mantener un planeta con clima adecuado para la vida; según Shapley¹³, el número de estrellas sería 55, de las cuales no más de 31 serían simples. Viajando a nuestra velocidad de un millón de kilómetros por hora no alcanzaríamos dentro de un lapso normal de vida a investigar las posibilidades entre estos astros.

Por otra parte, es de suponer que las pocas estrellas en la galaxia con el tipo de planeta que buscamos están distribuidas homogéneamente a través del espacio. Jeans¹² ha calculado que la concentración de estrellas en el cosmos es de una por cada 420 años luz cúbicos; es decir, habría una estrella en cada cubo de espacio de 7,5 años luz por canto. Como nuestra galaxia tiene un diámetro de 100.000 años luz en el plano galáctico y una profundidad de unos 10.000 años luz en el plano perpendicular al anterior, el volumen total de la galaxia viene a ser $7,5 \times 10^{13}$ años luz cúbicos. Dentro de este espacio hay unas cien mil millones de estrellas, de las cuales hemos calculado que unas cien millones —una de cada mil— podrían contar con un planeta

¹¹*The Foreseeable Future*, por Sir George Thomas, University Press.

¹²*The Universe Around Us*, 1944.

¹³*Of Stars and Men*, 1956.

apto para dar lugar a la vida. Esto significa que si las estrellas de características adecuadas para la vida están distribuidas homogéneamente a través del espacio, cada una deberá estar separada de la más próxima con opción a la vida por unos mil cubos de 420 años luz cúbicos; o sea, por distancias que en término medio superan los 7.500 años luz. Y en éstas, desde luego, debemos incluir las estrellas con planetas que han visto nacer la vida sin que ésta haya podido llegar a un nivel de inteligencia.

Evidentemente, la única manera de entrar en contacto con otras civilizaciones en otros planetas ha de ser a través de la comunicación: las visitas a domicilio están fuera de las posibilidades. Tal comunicación solamente podría llevarse a efecto con ondas electromagnéticas capaces de cruzar sin distorsión los campos magnéticos del espacio. Se ha supuesto que si en la Vía Láctea hay otras civilizaciones avanzadas con capacidad para enviar señales lo harían en la frecuencia de 21 centímetros, que podría ser conocida y reconocida por cualquier observador en el universo. Se cree que señales emitidas en esta frecuencia podrían ser captadas a distancias de hasta 20 años luz. Sin embargo, de las estrellas cercanas no ha sido posible hasta ahora captar señales de este tipo.

Pero aún la comunicación por señales, como hemos visto, está limitada a una velocidad máxima de 300.000 kilómetros por segundo, lo que en el mejor de los casos —el de Próxima Centauri— significa una espera mínima de 9 años entre pregunta y respuesta. Tratándose de planetas más lejanos el intercambio tendría que abarcar varias generaciones y las respuestas, seguramente, ya no tendrían interés para los que hicieron las preguntas.

*

Se puede decir que son varias las razones que mueven al hombre y a sus gobiernos a movilizar recursos para emprender viajes a través del espacio. Una de ellas, desde luego, es el natural deseo de explorar lo desconocido, simplemente por ser desconocido; otra, la posibilidad de enriquecerse en ciertos metales que son escasos en este planeta; otra, la de lograr alguna ventaja política, estratégica o de prestigio para una nación en particular; y, seguramente, no faltará quien pueda hallar otros beneficios en esta empresa. Pero hay también razones menos evidentes que impulsan al hombre hacia la exploración del espacio. No cabe duda que entre ellas está el sentimiento de soledad que nos invade si pensamos en nuestra posible singularidad en el universo como seres humanos y racionales: la necesidad de saber

si en algún otro lugar existen otros seres con este extraño y pesado don de la inteligencia; compañeros conscientes en este viaje a través de la inmensidad del espacio y del tiempo.

Hoy más que nunca, en la presente crítica encrucijada de la civilización, el hombre anhela inconscientemente hallar otro ejemplar de especie inteligente que esté pasando o haya pasado por una situación similar a la nuestra. En el fondo no nos consideramos capaces, o hemos perdido la esperanza, de hacer frente a nuestros problemas —sociales, políticos y económicos— que en nuestras manos se tornan cada día más difíciles y complicados; y pensamos que ellos podrán ser solucionados únicamente por otras inteligencias superiores o por el efecto de otros ejemplos.

Pero la solución no puede venir de afuera, ni los viajes espaciales pueden servir de válvula de escape para aliviar las presiones internas que agravan nuestra situación: esa esperanza es una ilusión. Aparte de las dificultades ya descritas para conocer otros mundos, sencillamente no tenemos el tiempo para buscarlos, o para que la aventura espacial surta efecto en la condición humana. La crisis de civilización que vivimos, en la cual un avance espectacular de la ciencia y la tecnología ha dejado atrás el progreso social y espiritual de la comunidad, ha de ser de corta duración. La presente situación ética y moral abarca varios problemas: el de la guerra nuclear, el del sobredesarrollo numérico y el subdesarrollo productivo de grandes masas de la población, el de la falta de alimentos y energía. La resolución de estos problemas puede que sea favorable, puede que no, pero tendrá lugar antes que podamos encontrar otros mundos y antes de que podamos pedir ayuda externa.

La incógnita de nuestro porvenir depende exclusivamente de nosotros mismos y debe ser resuelta por nosotros mismos, aquí y ahora. Es algo que forzosamente tenemos que hacer si vamos a sobrevivir como sociedad viable y agradable. Tenemos que encontrar manera de asegurar y combinar los avances de la ciencia hacia una vida plena y satisfactoria, por medio de una organización social que establezca un equilibrio adecuado entre el bienestar material y la necesidad del estímulo y la aventura. Por el momento, y ante la disyuntiva que se nos presenta, los esfuerzos en pro de los viajes espaciales no pueden servir más que para distraer la atención a los gravísimos problemas que hacen peligrar nuestro porvenir —una especie de “escapismo” intelectual y físico— y para malgastar fondos que se necesitan con desesperada urgencia en la lucha por la sobrevivencia de nuestra civilización.