

Civilizaciones racionales en el Cosmos

Julio Solís García



Revista Digital de ACTA

2021

Publicación patrocinada por



ACTA representa en CEDRO los intereses de los autores científico-técnicos y académicos. Ser socio de ACTA es gratuito.

Solicite su adhesión en acta@acta.es

Civilizaciones racionales en el Cosmos

© 2021, **Julio Solís García**

© 2021,  **ACTA**

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Se autorizan los enlaces a este artículo.

ACTA no se hace responsable de las opiniones personales reflejadas en este artículo.

INTRODUCCIÓN

¿La vida inteligente es algo que se extiende por todo el Universo? ¿Es frecuente que se desarrolle la vida como parte de la evolución de los sistemas estelares? ¿Están las galaxias llenas de mundos civilizados, distintos e inimaginables, florecientes cada uno de ellos con su propio comercio y cultura adaptados a sus particulares circunstancias?... Si es así, ¿por qué no hemos encontrado aún la menor evidencia de esta más que probable situación? ¿O será que estamos solos en el Cosmos, que somos un caso único, o uno de entre unos pocos y raros, que por una broma del destino ocupamos un perdido rincón del vasto Universo, junto a una insignificante estrella ordinaria de entre los cientos de miles de millones de estrellas que forman nuestra galaxia, la Vía Láctea, y que no deja de ser, a su vez, una de entre los cientos de miles de millones de galaxias que se estiman existen en el Universo?...

PLANETAS EXTRASOLARES

*"...existen innumerables soles y múltiples tierras, que giran alrededor de sus soles igual que nuestros siete planetas giran alrededor de nuestro Sol.... Estos mundos están habitados por seres vivos".
Giordano Bruno (1548-1600), quemado en Roma por hereje, por el Santo Oficio.*

Hoy sabemos que la presencia de planetas orbitando alrededor de estrellas es algo frecuente, desde los años 90 del siglo pasado en que se descubrieron los primeros exoplanetas, el catálogo de los mismos no ha dejado de aumentar. El gran avance tecnológico de los últimos años ya nos permite detectar planetas similares a la Tierra en un número cada vez mayor de sistemas planetarios. Entre algunos de los que más interés han despertado se encuentran los sistemas planetarios 'Cervantes' (mu Arae), Próxima centauri, TRAPPIST-1, OGLE-2005-BLG390L, Kepler-186, Gliese581 o Kepler-452 entre otros muchos.

Una de las cuestiones más negativas respecto a estos últimos descubrimientos es que las estrellas principales de esos sistemas planetarios suelen ser estrellas enanas rojas, de tipo espectral K, pequeñas y frías, con una zona de habitabilidad estrecha y que lleva a los planetas situados en esa zona muy cercana a la estrella, a tener una rotación capturada (presentando siempre la misma cara a la estrella, tal y como lo hace la Luna respecto a la Tierra), lo que dificultaría mucho sus condiciones de habitabilidad, e incluso la aparición y el sostenimiento de la vida. Esas estrellas suelen ser también menos estables y regulares que las de un tipo similar a nuestro Sol.

Sin embargo, entre esos candidatos favorables empiezan a aparecer algunos que presentan condiciones más parecidas a las de la Tierra en nuestro Sistema Solar, como es el caso del sistema Kepler-452, con un planeta que gira en torno a una estrella enana amarilla de tipo espectral G2 ligeramente más grande que el Sol, con un radio orbital ligeramente superior (5%) y con un periodo de traslación de unos 384 días, estimándose que aún le quedan unos 400 millones de años para salir de la zona Goldilock de su estrella. El planeta en cuestión, Kepler-452b, está catalogado como una supertierra, algo mayor en tamaño y masa que nuestro planeta, y que se encuentra a una distancia de 1 828 años-luz en la constelación del Cisne. La estrella de este sistema planetario es una buena candidata, algo mayor, de más edad y con una metalicidad más alta que el Sol, se estima que pueda permanecer en la Secuencia Principal aún entre 2 000 y 3 000 millones de años.

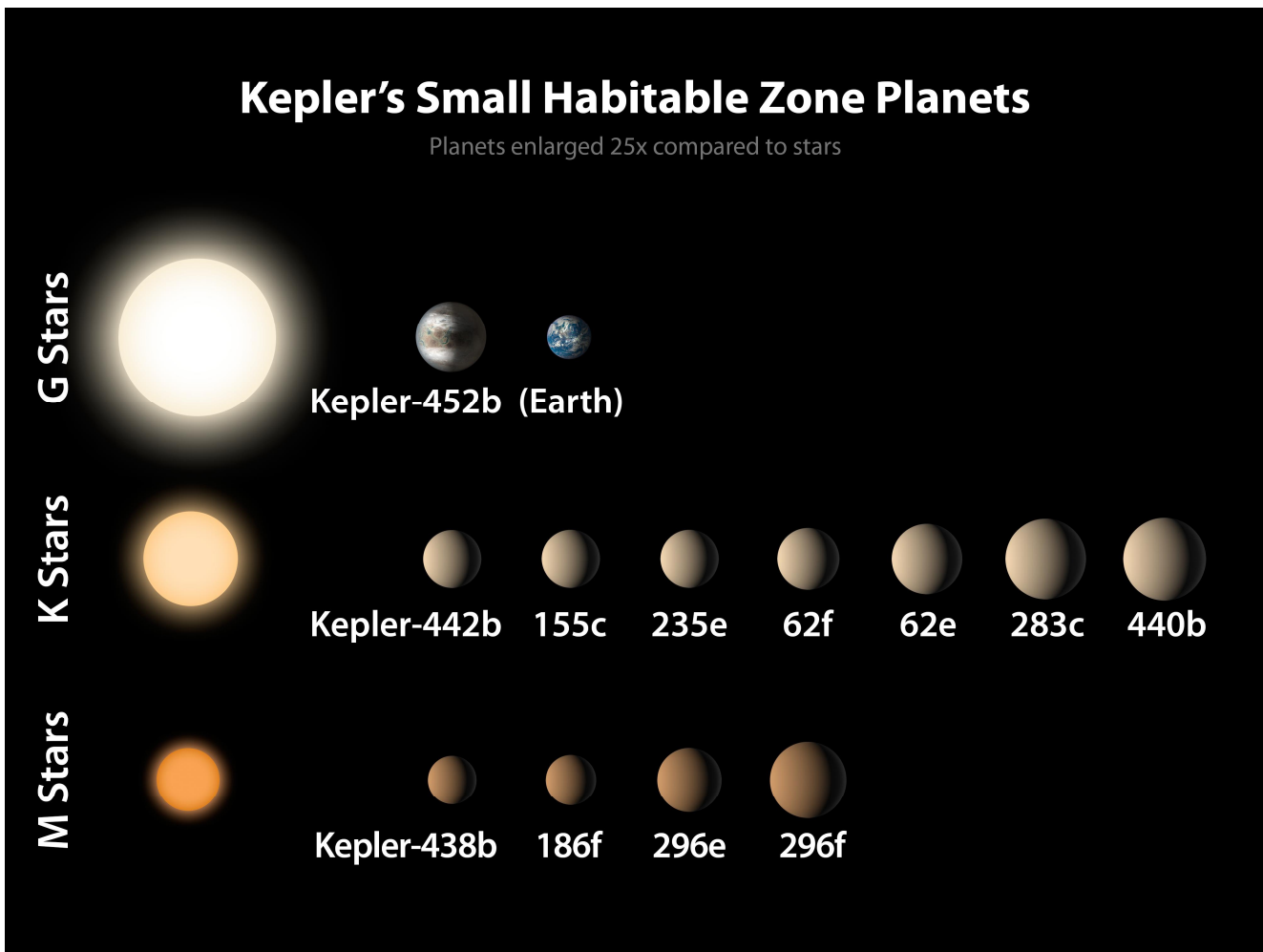


Figura 1: Planetas en zona de habitabilidad de su estrella. NASA/Ames/JPL-Caltech

De gran interés en el estudio de exoplanetas resulta el análisis espectral de su luz, en búsqueda de elementos en sus atmósferas directamente relacionados con la vida, denominados biofirmas. Para los exobiólogos resultan del mayor interés el CO_2 , aunque su origen no tiene por qué estar necesariamente relacionado con la vida; el vapor de agua, cuya presencia indicaría no tanto la existencia de vida como de un indicio favorable para la misma; el NH_3 y N_2O (amoníaco y óxido de nitrógeno) que en la Tierra se generan mediante procesos biológicos y que evidentemente contienen Nitrógeno. La detección de estos compuestos en concentraciones apreciables en una atmósfera planetaria indica la posible existencia de vida, aunque no son indicadores definitivos.

El CH_4 (metano) es otro de los compuestos considerados "biofirmas", que en nuestro planeta se produce fundamentalmente a través de la actividad de bacterias en los intestinos de muchos animales, aunque existen procesos no vinculados con la vida capaces de producirlo. La presencia simultánea de NH_3 , CH_4 , y N_2O en la atmósfera de un planeta representa un indicio muy fuerte de la existencia de vida. Por otro lado, la presencia de oxígeno sería una señal prácticamente segura de la existencia de vida, pues aunque existen procesos abióticos capaces de producirlo, la única manera de mantenerlo en la atmósfera sería la generación constante mediante algún tipo de fotosíntesis o similar. Su carencia, en cambio, no aseguraría la ausencia de vida, pues se conocen muchos organismos anaerobios que subsisten sin oxígeno. El ozono (O_3) también se considera una biofirma, al igual que el oxígeno, pues su función de protección ante la radiación letal proveniente de la estrella, hacen de este gas un elemento muy importante para el desarrollo de la vida.

Unas biofirmas concluyentes y definitivas serían las clorofilas, responsables de la fotosíntesis en las plantas, que utilizan la luz solar para producir hidratos de carbono y oxígeno a partir del dióxido de carbono y del agua. Sin embargo su detección es muy complicada, pues no resultan detectables a través del análisis espectroscópico de la luz y además hay que considerar que podrían existir otras variedades diferentes a las terrestres adaptadas a la diferente luz de su estrella. Existen otros muchos compuestos de origen biótico que apuntarían a la existencia de vida, pero cuya detección queda fuera de nuestro alcance actualmente.

En la Tierra se produjo una explosión de vida, desarrollándose en tremenda variedad de ambientes y manifestando formas que desafían y superan las surgidas de las mentes más imaginativas y fantasiosas. Sin embargo, toda esa enorme variedad y diversidad tiene como origen un único 'modelo' químico de entre todos los posibles; es de suponer que incluso con ese mismo modelo químico basado en el carbono y la presencia de agua, la biodiversidad en otros sistemas planetarios será aún mayor.

La evolución de los primitivos procesos químicos, precursores de la vida por selección natural, conducirían a una inmensa variedad de organismos, aunque podríamos acotar razonablemente los valores de algunas de sus características, por ejemplo, el tamaño de los organismos vivos debe tener un límite inferior, que les permita efectuar el mínimo de funciones metabólicas necesarias para su replicación continuada. En la Tierra el organismo más pequeño capaz de replicarse independientemente, denominado PPLO (organismos similares a los de la pleuroneumonía) tiene un tamaño de 10^{-5} cm. El límite superior para el tamaño de los animales que viven sobre tierra firme, está sujeto a diversos factores físico-mecánicos que les permitan soportar su propio peso, o que la velocidad de transmisión de los estímulos por su sistema nervioso sea lo suficientemente rápida como para responder a tiempo ante un peligro. En un animal demasiado grande, una señal de alarma percibida por sus receptores de luz que tarde demasiado en 'ordenar' a sus extremidades que se muevan, o que paren, para evitar un riesgo inminente, le podría costar la vida. Los animales grandes que vivan en un medio como el agua o una atmósfera muy densa podrían superar ese límite superior de tamaño, aunque seguirían existiendo unos límites por encima de los cuales el animal no podría desarrollarse adecuadamente. Existen otros muchos elementos que igualmente pondrían límites al tamaño de los animales, como por ejemplo su sistema respiratorio (si lo tuviera). Respecto al número de extremidades, por ejemplo, en la Tierra se dan animales con dos, cuatro, seis, o con un número mucho más alto de extremidades, e incluso sin patas, por lo que podríamos decir muy poco a este respecto para posibles animales extraterrestres.



Figura 2: Imagen del film 'La Llegada', con los Heptápodos comunicándose con los Humanos

Parece razonable aventurar que en planetas en los que la gravedad superficial sea alta, los posibles animales que lo habiten serán de menor tamaño, con estructuras más robustas, bajas y gruesas, al contrario que en planetas con menor gravedad superficial. En cuanto a sus elementos receptores sensoriales, parece evidente que dependerían básicamente del medio en el que se desarrollaran, y que serían sensibles a frecuencias concretas del espectro electromagnético, a ciertos componentes de su atmósfera y mares, a la presión, y quizá al sonido.

Los medios para la adquisición, reprocesamiento y excreción del alimento, probablemente variarían mucho de un planeta a otro, según la naturaleza de la cadena alimenticia y la relación entre los distintos organismos. No parece que haya razón para suponer que tengan, en su caso, la misma o parecida combinación de funciones que en nuestra especie, donde los órganos vocales, respiratorios y auditivos están hasta cierto punto combinados, así como los de excreción y reproducción.

Cabría pensar que en cualquier planeta extrasolar de estructura similar a la de La Tierra, y en condiciones análogas dentro de su sistema planetario, podría desarrollarse la vida con nuestra misma base química, que diera lugar también a estructuras moleculares lo suficientemente grandes y complejas (equivalentes a nuestras proteínas) como para adaptarse a las necesidades de los tejidos vivos, y lo suficientemente estables como para poder conservar su estructura en condiciones diversas, aunque a la vista de lo ocurrido durante el desarrollo de la vida en nuestro planeta, con toda seguridad se producirían unas variaciones sorprendentes y distintas que darían lugar a seres de apariencia completamente exótica.

La vida se inició en los océanos y hasta las más diversas formas de vida en tierra firme todavía contienen entre el 50% y el 80% de agua. Cabe esperar que, si encontramos vida en planetas similares a La Tierra, en su base hallaremos proteínas, agua y ácidos nucleicos, aunque se manifieste en forma de seres con alas o tentáculos, diversidad de colores de piel o número de extremidades, y aspectos que nos resulten grotescos y muy extraños. En planetas con características diferentes es difícil aventurar las posibilidades de aparición de vida y su posible desarrollo. En condiciones de temperaturas 'ambiente' más bajas que en la Tierra, el papel del agua podría jugarlo el amoníaco, que se mantiene líquido a temperaturas muy por debajo del punto de congelación del agua, dando soporte a formas de vida completamente diferentes a las conocidas. Las proteínas, u otro tipo de macromoléculas similares, se volverían extremadamente perezosas a las temperaturas del amoníaco líquido, demasiado inertes para soportar las complejidades de los rápidos cambios requeridos por la vida (tal y como la conocemos), aunque por otro lado existen muchas estructuras químicas demasiado activas, inestables a temperaturas del agua líquida como para existir durante algo más de una fracción de segundo, y que a temperaturas inferiores podrían adquirir la estabilidad necesaria para constituir una base para algún tipo de vida.

A temperaturas por debajo del punto de congelación del amoníaco (-78 °C) aún se podría pensar en el metano como elemento básico para el desarrollo de alguna forma de vida. El metano tiene un comportamiento químico muy diferente al del amoníaco y al del agua; las proteínas ordinarias en un entorno de metano líquido no se desenvuelven tan bien como en el amoníaco y en el agua, aunque se ha podido estudiar que las moléculas grasas sí lo hacen, lo que les podría hacer jugar el papel de las proteínas, razón por la que no se descarta esta 'bioquímica' basada en el metano en algún planeta remoto (o satélite, porque en nuestro sistema solar tenemos un buen candidato en Titán, satélite de Saturno, que tiene una atmósfera densa de nitrógeno y mares de metano).

En planetas muy calientes la posibilidad de la aparición de la vida es muchísimo menor, debido básicamente a la falta de agua, y a la inestabilidad y descomposición de los elementos fundamentales para la vida. A este respecto tenemos un laboratorio natural a nuestro alcance, que es el planeta Venus y sobre el que en los últimos meses se ha estado estudiando de manera muy

concreta la aparición en su atmósfera de compuestos químicos que podrían sugerir la existencia de vida (microbiana) en el planeta, vestigios seguramente de que en tiempos pasados su clima pudo haber sido más benévolo.

Ya hemos comprobado que en general las condiciones en otros planetas son muy diferentes a las que se dan en la Tierra, y no podemos descartar el desarrollo de organismos basados en otros elementos distintos del carbono, como el silicio, el germanio u otros que podrían darse en ambientes en los que el metano o el amoníaco haya sustituido al agua como solvente.

Los conocimientos científicos han avanzado vertiginosamente en los últimos tiempos en casi todas las disciplinas, sin embargo, la comunidad científica no logra ponerse de acuerdo para definir lo que es la vida. A este respecto, a día de hoy, por ejemplo, no hay unanimidad para afirmar si un virus es o no un ser vivo; parece que son organismos que están en el límite entre las estructuras biológicas vivas y elementos móviles capaces de trasladar información genética entre organismos vivos. Por otro lado, aún se desconoce cómo se produjo el paso de la 'no vida' a la 'vida' y de la 'vida' a la 'vida inteligente', y de las condiciones que deben darse para que se produzcan tales 'saltos evolutivos'.

Los organismos vivos deben contrarrestar a los procesos termodinámicos, lo que requiere un consumo constante de energía. De tal modo, para el mantenimiento estable de su estado todo organismo vivo debe recibir energía del exterior. Una característica termodinámica importante de todo cuerpo es su entropía. Si una sustancia viva representara en sí misma un sistema aislado, en éste seguiría creciendo su entropía, lo que aportaría tales cambios de sus características físicas y químicas que, al fin y al cabo, haría cesar toda actividad vital. Por tanto, los organismos vivos deben expulsar sistemáticamente la entropía acumulada intercambiando constantemente con el medio ambiente energía y entropía, lo que consigue mediante el metabolismo. La singularidad característica de la materia viva es que ésta consta de unidades estructurales independientes, es decir, de organismos con estructura propia que funcionan como unidades aisladas desde un punto de vista energético.

A este respecto cabe citar un breve fragmento de un libro de Antonio de la Granda titulado 'La angustia sexual': *"La energía sexual actuó ya en las primeras células, estimulándolas a partirse infinito número de veces, luego a reunirse con otras y reproducirse entre ellas, creando constantemente células hijas; más tarde, aparecen organismos compuestos de muchas células, aunque de estructura muy simple, que, reproduciéndose continuamente, fueron superándose y engendrando otros seres más y más organizados, los peces, los anfibios, los reptiles, los mamíferos. Es una evolución ascendente que ha sido mantenida gracias a la energía sexual, o genética, o reproductora, y además cada uno de los seres cuanto más evolucionados y superiores, poseen una energía sexual también cada vez más poderosa. Pero en todos los animales, grandes mamíferos, incluso en los simios y grandes antropoides, la energía sexual es muy inferior a la del ser humano. Sin embargo, lo realmente importante, lo que ante todo nos separa de ellos es que en el ser humano hay una inmensa condensación de energía sexual, y esto, que por un lado nos ha hecho salir de la esclavitud del celo (una estrecha y única época para la relación reproductora), por otro, el exceso de energía sexual que se desborda dentro de nosotros mismos, nos incita a mantener una constante actividad. La energía sexual, a la que es muy permeable el sistema nervioso y en particular el cerebro, estimula nuestra mentalidad, obligándonos a crear, a producir, a inventar técnicas, a idear obras de arte, resultando más de la necesaria para la vitalidad animal y para la función reproductora, siendo la causa también de que despertase la inteligencia, el altruismo, el amor desinteresado hacia los demás y el progreso."*

Esta visión de la energía sexual como energía fundamental que orienta a los organismos vivos en su desarrollo a un aumento de entropía como signo identificativo, la enfrenta al resto de fuerzas

fundamentales de la naturaleza que siguiendo la segunda Ley de la Termodinámica hacen aumentar la entropía, lo que introduce un interesante elemento de reflexión sobre el significado de la vida (aunque ciertamente, los seres vivos no constituyen sistemas aislados).

PLANETAS HABITABLES

A la hora de hablar de planetas habitables, conviene decir que un planeta habitable es aquél en el que podría vivir un grupo numeroso de seres humanos sin necesidad de una protección excesiva de su medio ambiente, y sin dependencia de recursos provenientes de otros planetas, por tanto diremos que un planeta es habitable cuando en el mismo se halla todo lo necesario para cubrir las necesidades físicas de los seres humanos, y que tiene un entorno natural que permita vivir de manera relativamente confortable. Ya sabemos que en el Sistema Solar no hay más planeta habitable que la Tierra, de modo que más allá de los proyectos de terraformación en Marte, Venus e incluso en otros cuerpos del Sistema Solar, tendremos que prestar atención a sistemas planetarios de otras estrellas.

Podemos analizar someramente los requisitos básicos para que un planeta resulte habitable por nuestra especie, considerando no solo la tolerancia de los propios seres humanos, sino también la de todo su entorno de 'soporte vital natural', animales domésticos, plantas, cultivos, semillas, etc.

Respecto a la temperatura resulta razonable decir que una región es habitable si la temperatura media anual se encuentra entre 0 y +30 °C con unos márgenes de tolerancia de temperatura media diaria durante la estación más calurosa de hasta +40 °C y de -10 °C para la temperatura media diaria mínima en la estación más fría.

En cuanto a la iluminación, hay que considerar igualmente que resulte de una intensidad suficiente como para facilitar y posibilitar la actividad necesaria en animales y plantas, podría hablarse de un rango entre 0,02 y 30 lúmenes por centímetro cuadrado, siendo la iluminación máxima directa y difusa en la Tierra de unos 15 lúmenes por centímetro cuadrado aproximadamente. La iluminación y la temperatura están relacionadas, y dependen ambas de la radiación emitida por la estrella.

Otro elemento a considerar es la gravedad en su superficie. Su efecto en animales y plantas todavía no se conoce suficientemente, y aunque el ser humano puede soportar varias veces la fuerza de la gravedad en la superficie de la Tierra durante lapsos de tiempo limitados, para hacer 'llevadera' una estancia de larga duración en otro planeta, éste debería tener una gravedad en su superficie no superior a vez y media la que soportamos en la Tierra. El límite inferior parece que no presenta tantos problemas, aunque lo deseable sería una fuerza gravitatoria en superficie no muy diferente de la nuestra.

Un planeta habitable debe tener una atmósfera respirable con presencia de oxígeno, con una presión parcial de inspiración entre 60 y 400 mm Hg, y de dióxido de carbono con una presión parcial aproximada de entre 0,05 y 7 mm Hg. Sería tolerable la presencia de otros gases inertes e incluso tóxicos, pero siempre por debajo de ciertos límites específicos, y conveniente la presencia de nitrógeno y vapor de agua.

Por último, un planeta habitable debe poder retener agua líquida en su superficie en forma de lagos o mares, con un ciclo de agua similar al existente en la Tierra.

Merece la pena señalar que, incluso dándose las condiciones señaladas anteriormente, existen factores que harían inhabitable el planeta en cuestión, como unos altos niveles de radiactividad o radiación ionizante provenientes de materiales de su superficie o del espacio exterior, una entrada de meteoritos muy alta, excesiva actividad eléctrica en su atmósfera, alta frecuencia de terremotos o un vulcanismo demasiado intenso.



Figura 3: Recreación artística de un planeta extrasolar - crédito: ESO / L. Calçada

Resumen de los requisitos básicos para que un planeta sea habitable:

- Masa entre 0,4 y 2,35 veces la terrestre, que permita la existencia de una atmósfera respirable y con una gravedad superficial menor de 1,5 g.
- Periodo de rotación menor de cuatro veces el terrestre, para evitar una amplitud térmica excesiva entre el día y la noche.
- Edad superior a 3 000 millones de años, para dar tiempo a la formación de vida compleja y producción de una atmósfera respirable.
- Inclinación del eje de rotación adecuado para facilitar un nivel de iluminación y unos gradientes de temperatura en su superficie compatibles con las necesidades humanas.
- Excentricidad orbital inferior a 0,2 que facilitara un rango de valores extremos de temperaturas soportable.
- Masa de su estrella entre 0,72 y 1,43 veces la de nuestro sol, que le permita una permanencia en la secuencia principal de al menos 3 000 millones de años, irradiando luz y calor con la estabilidad y regularidad necesarias durante el tiempo suficiente.

- Si el planeta gira alrededor de un sistema binario (dos o más estrellas), la configuración de las estrellas entre sí no debe interferir en la estabilidad de la órbita planetaria, y no producir un nivel de iluminación demasiado variable sobre la superficie del planeta.

Entonces, ¿cuántos planetas habitables podríamos estimar que hay en la Vía Láctea?, Stephen H. Dole estableció en los años 70 una ecuación para determinar un número aproximado al respecto, aunque dada la incertidumbre en muchos de los factores de dicha ecuación, y del continuo avance en las investigaciones sobre exoplanetas, dicho número hay que tomarlo con cautela, y ajustarlo día a día a la luz de las últimas informaciones disponibles en esta materia.

Dicha ecuación puede escribirse de la siguiente manera:

$$N_{HP} = N_s P_p P_i P_D P_M P_e P_B P_R P_A P_L , \text{ donde:}$$

N_s -> Abundancia de estrellas entre 0,35 y 1,43 masas solares.

P_p -> Probabilidad de que una estrella tenga planetas en órbita a su alrededor.

P_i -> Probabilidad de que la inclinación del eje de rotación sea adecuada.

P_D -> Probabilidad de que al menos un planeta orbite en la zona de habitabilidad (Goldilock).

P_M -> Probabilidad de que el planeta tenga una masa adecuada ($0,4 < M < 2,35$).

P_e -> Probabilidad de que la excentricidad orbital no supere el valor 0,2.

P_B -> Probabilidad de que una segunda estrella no convierta al planeta en inhabitable.

P_R -> Probabilidad de que la rotación del planeta resulte adecuada para la habitabilidad.

P_A -> Probabilidad de que la edad del planeta sea apropiada.

P_L -> Probabilidad de que, dándose todas las condiciones astrofísicas apropiadas, se haya desarrollado la vida en el planeta.

El resultado de dicha ecuación (N_{HP}), arrojó una estimación para el número de planetas habitables en la Vía Láctea de 645 millones, en un momento en que aún no se había descubierto ningún planeta extrasolar. Ese número está en continua revisión, pero da una idea de que efectivamente la presencia de planetas orbitando alrededor de estrellas no es algo raro, y de que es muy probable la existencia de planetas potencialmente habitables en nuestras 'proximidades', por ejemplo esas estimaciones apuntaban a que podría encontrarse un planeta habitable en un radio de 27 años-luz de nuestro sistema solar, de dos si ampliamos ese radio hasta los 34 años-luz, de cinco hasta los 46 años-luz, de diez con un radio de 58 años-luz y cincuenta entre todas las estrellas situadas a menos de 100 años-luz, distancias enormes en términos absolutos, pero muy próximas a escala galáctica.

COMUNICACIONES

"La ausencia de evidencia no es la evidencia de ausencia". Carl Sagan, astrofísico (1934-1996)

Actualmente sabemos que la existencia de planetas extrasolares es algo frecuente, mucho más frecuente de lo que se pensaba hace unas pocas décadas, sin embargo aún no podemos hacer

una estimación de lo frecuente que resultará la aparición de vida en algunos de ellos, y menos aún la frecuencia con que el desarrollo de la vida en un planeta lleve a la aparición de seres inteligentes, e incluso dentro de este grupo desconocemos el porcentaje que pueda desarrollar una tecnología con la que pudieran comunicarse con otras civilizaciones posibles más allá de su propio planeta.

Suponiendo que en nuestra galaxia hayan aparecido un cierto número de civilizaciones de seres inteligentes que hayan avanzado por el camino del progreso técnico y científico, cabe preguntarse si se puede o no establecer contacto con ellas y el modo de hacerlo.

El día 2 de marzo de 1972 se lanzó al espacio la sonda espacial automática Pioneer 10 de la NASA, con la misión de estudiar y fotografiar el planeta Júpiter. Este vehículo lleva en su interior un mensaje simbólico diseñado por los científicos Carl Sagan y Frank Drake, con la colaboración artística de Linda Salzman Sagan.

La probabilidad de que alguna vez, dentro de muchos millones de años, seres inteligentes de otros planetas descubran la placa que viaja a bordo de la Pioneer 10, y la reciban como un mensaje de un mundo incógnito, ajeno y remoto en el espacio y en el tiempo, es infinitamente pequeña, pero no nula. Dicha placa de aluminio recubierto de oro tiene grabado un dibujo y símbolos que dan una mínima información sobre la civilización terrestre, una imagen de una mujer y de un hombre, dos círculos que representan un protón y un electrón, constituyentes de un átomo de hidrógeno, con una línea entre ambos que representa la línea de 21 cm que la identifica en el espectro electromagnético, y que además sirve como patrón para informar del tamaño de los seres humanos dibujados en la placa (unos 180 cm para el hombre y unos 164 cm para la mujer), en la parte inferior se ha representado nuestro Sistema Solar, origen de nuestro mensaje, con el Sol y los planetas (incluido Plutón) en orden de distancias crecientes indicadas en sistema binario tomando como unidad de longitud el patrón mencionado de la línea de 21 cm del Hidrógeno.

Desde el tercer planeta (la Tierra), se dibujó una línea que llegaba hasta Júpiter y que apuntaba a la sonda Pioneer 10, cuya silueta sirve de fondo a la pareja humana. A la izquierda del dibujo de los seres humanos aparece una figura en forma de estrella que sitúa nuestro planeta dentro de la Vía Láctea, y da una idea del momento del lanzamiento. Cada 'rayo' representa la dirección desde el Sol a diferentes pulsares significativos cercanos a nuestro sistema planetario, con una longitud proporcional a su distancia, representándose sus periodos en unidades 'naturales' por la frecuencia que corresponde a la línea de 21 cm mencionada (1 420 MHz). La línea horizontal más larga expresa la distancia desde el Sol hasta el centro de la Galaxia.

Hay que comprender que a la velocidad que lleva la 'Pioneer 10' (alrededor de 15 km/s), tardará millones de años en alcanzar las estrellas más cercanas en la dirección que lleva, actualmente hacia la estrella gigante roja Aldebarán, que se encuentra a 65 años-luz de distancia en la constelación de Tauro, y que en ese tiempo los periodos de los pulsares representados cambiarán apreciablemente, y también su posición respecto al Sol.

El último contacto con la sonda espacial Pioneer 10 se produjo el 23 de enero del año 2003, después de recorrer 12 mil millones de km. Actualmente debe encontrarse a una distancia equivalente a 126 veces la que hay entre el Sol y la Tierra, lo que supone algo menos de 20 mil millones de km. Si alguien la está esperando en las cercanías de Aldebarán tendrá que esperar más de millón y medio de años.

En cualquier caso, lo más probable es que si alguna vez esta placa llegara a manos de seres inteligentes extraterrestres, la civilización humana ya no existirá, quedando como un resto 'arqueológico cósmico', a este respecto, Frank Drake señaló que en 4 000 millones de años el Sol crecerá hasta convertirse en una estrella gigante roja, se tragará a los planetas Mercurio, Venus y la Tie-

rra, destruyendo todo lo que conocemos.... y para entonces la placa seguirá viajando entre las estrellas para mostrar a quien la encuentre (si la encuentra algún ser inteligente) que una vez hubo una civilización como la nuestra en la Vía Láctea.

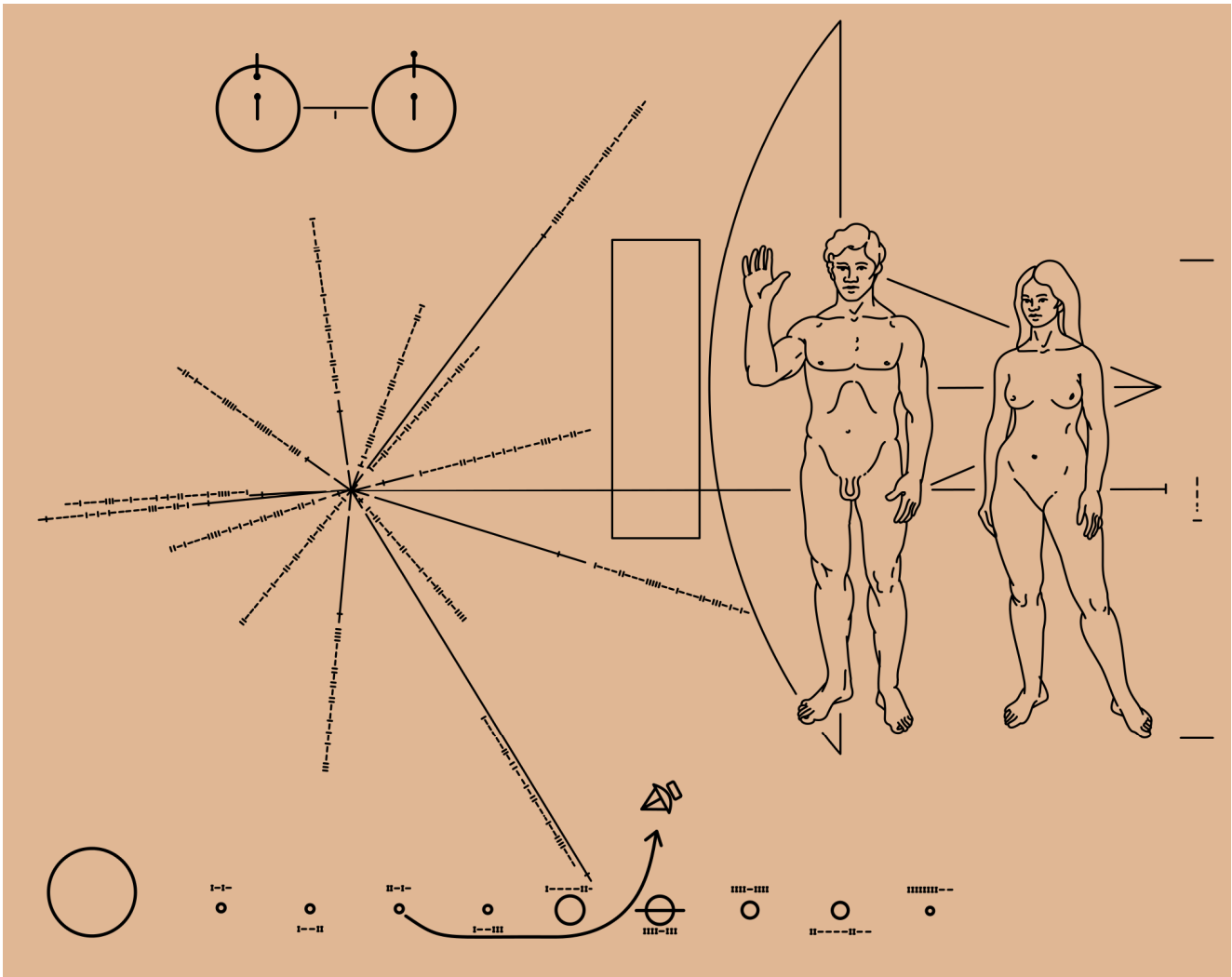


Figura 4: Imagen de la placa colocada en la sonda espacial Pioneer 10, creada por la NASA, diseñada por Carl Sagan y Frank Drake. Elaboración artística, por Linda Salzman Sagan.

Comunicaciones mediante señales de radiofrecuencia

En términos de eficiencia y de requerimientos de energía, la mejor manera de comunicarse sería a través de ondas electromagnéticas, que viajan a la mayor velocidad posible en la naturaleza y no se necesitan para generarlas unas grandes cantidades de energía. Buscando en el espectro electromagnético las frecuencias más adecuadas, en las que se produzca menos ruido cósmico, menor absorción por las atmósferas, menor existencia de focos emisores 'brillantes', y que puedan diferenciarse lo más posible de fuentes naturales de emisión, se puede encontrar un rango adecuado que llame la atención a quien pudiera 'escuchar' dichas señales, y que seres racionales que las detectaran pudieran tratar de descodificarlas e identificarlas como provenientes de algún tipo de inteligencia.

A la hora de decidirse por un rango de frecuencias adecuado, los científicos escogieron la banda de frecuencias correspondientes a una longitud de onda de 21 cm que se corresponde con la emisión de átomos de hidrógeno en el transcurso de un proceso denominado 'transición hiperfina' a

una frecuencia de 1 420,41 MHz. También se propusieron otras frecuencias de interés debido al bajo nivel de ruido de fondo a dichas frecuencias, en la banda de microondas, correspondientes a la emisión de las moléculas OH (radical hidroxilo), a una frecuencia de 1 600 MHz (longitud de onda de 18 cm).

El uso de este rango del espectro electromagnético para las comunicaciones interestelares presentan una serie de ventajas de gran valor, por un lado se necesitan unos niveles de potencia asequibles para cualquier civilización no muy avanzada tecnológicamente que actúe como emisor, al menos para alcanzar varias decenas de años-luz, por otro se puede separar muy fácilmente la señal artificial de la radioemisión térmica de la estrella (primaria), y además los aparatos receptores de este tipo de señal tienen un alto poder separador por frecuencia, lo que permitiría, después del examen detallado de la señal, obtener una serie de datos importantes sobre el sistema planetario emisor, así como información sobre los seres inteligentes que lo habitan...

Comunicaciones por métodos ópticos

Podría pensarse que la emisión de un potente haz luminoso de un planeta a otro sería un método adecuado y sencillo, sin embargo, presenta enormes dificultades. Los proyectores de luz emiten un haz ligeramente 'divergente' al no ser una fuente puntual. Esa pequeña 'divergencia', asumible a una escala de distancias no demasiado grandes, se hace inadmisibile a distancias interplanetarias, y más aún a distancias interestelares, arruinando completamente la posibilidad de comunicación. Un buen proyector ordinario de luz la emite en un cono de 30 minutos de arco, si lo apuntáramos para iluminar una zona oscura de la Luna, el área iluminada por el haz tendría cerca de 3 000 km de diámetro. Si la potencia de ese proyector fuera de unos 10 kW la iluminación que provocaría en la Luna sería decenas de miles de millones de veces inferior a la iluminación solar y millones de veces inferior a la iluminación creada por la luz reflejada de la Tierra. Evidentemente no conseguiríamos iluminar la zona oscura de la Luna en absoluto y menos aún pensar en que desde otros planetas y desde otras estrellas se pudiera detectar algo.

El asunto cambia drásticamente con el uso del láser, que emite un haz 'coherente' prácticamente paralelo y 'monocromático', aún así la potencia necesaria para emitir un haz detectable a grandes distancias, y la necesidad de separación de la señal de la radiación de la estrella (del Sol en nuestro caso), resultan grandes problemas para su uso eficaz como medio de transmisión de información interestelar, aunque con los avances recientes en tecnología láser sería posible superar dichos problemas a medio plazo. Analizando los espectros de las estrellas en busca de intensidades altas y variables en frecuencias concretas que apunten hacia un posible origen artificial, podrían identificarse emisiones de este tipo.

A pesar de todo, es indiscutible el hecho de que la comunicación con posibles civilizaciones extraterrestres mediante ondas de radio es mucho más económica que mediante tecnologías láser, lo que favorecería su utilización por civilizaciones menos avanzadas.

Comunicaciones mediante sondas automáticas

Cuando examinamos la comunicación con posibles civilizaciones que puedan existir en otros planetas fuera del Sistema Solar, mediante ondas electromagnéticas en el rango óptico y de radio, hay que considerar dos aspectos muy importantes, uno es que con la distancia aumenta mucho el número posible de casos favorables, pero también y al mismo tiempo aumenta la dificultad para escudriñar tan alto número de estrellas durante el tiempo suficiente. A nuestro favor tenemos

los grandes avances tecnológicos que permiten automatizar ese ingente rastreo y examinar cientos de miles de estrellas simultáneamente en multitud de canales.

Las grandes distancias a las que se encuentran muchas de las estrellas con alguna posibilidad de albergar vida racional, introducen un factor determinante aunque muy especulativo acerca de las posibilidades de comunicación con ellas. Dicho factor es la duración estimada del periodo tecnológico para una civilización extraterrestre, si ese periodo fuera del orden de unas decenas de miles de años las dificultades para establecer una comunicación con ellos a distancias superiores a 100 años-luz aumentarían drásticamente, para distancias de algunas decenas de años-luz esas dificultades se reducirían, pero también lo haría el número de posibles candidatos.

Otra posible alternativa sería el envío de sondas interestelares automáticas, que situadas en órbita de una serie de estrellas cercanas con características favorables para que alguno de sus planetas haya desarrollado vida inteligente, pudiera establecer algún tipo de comunicación que les hiciera evidente su origen no natural. El desarrollo de esta forma de comunicación entre civilizaciones inteligentes dentro de una galaxia está condicionado fuertemente por variables que no podemos establecer ni siquiera aproximadamente, como sería el nivel tecnológico alcanzado por cada una de ellas o su 'duración media de existencia'.

PROBABILIDAD DE COMUNICACIONES INTERESTELARES

Resulta necesario insistir en que partimos de la base de que no conocemos más civilización inteligente que la nuestra (de momento), y por tanto todos los cálculos probabilísticos quedan condicionados por ese hecho que hay que recordar continuamente. De momento estamos solos en el Universo, como vida consciente e inteligente, con fuertes indicios, pero sin evidencias firmes de que no somos los únicos en este viaje a lo largo del tiempo y del espacio.

A modo de primera aproximación, el radioastrónomo Frank Drake elaboró en el año 1961, dentro del proyecto SETI (Search for Extra-Terrestrial Intelligence) para la búsqueda de vida inteligente extraterrestre, una ecuación para estimar el número de civilizaciones, dentro de la Vía Láctea, susceptibles de emitir mensajes detectables por radioondas. Dicha ecuación era la suma de siete parámetros específicos e importantes en el desarrollo de civilizaciones inteligentes, y que en aquel momento arrojaron una cifra de entre 10 y 10^6 civilizaciones detectables en La Galaxia aproximadamente, según se estimara la vida media en años de una civilización tecnológica con interés y capacidad para la comunicación interestelar por medio de radioondas. Dado el alto grado de incertidumbre de dichos factores, la ecuación de Drake ha sufrido ajustes a lo largo de los años, conforme se han ido conociendo datos más precisos, e incluso incorporando otros que se han considerado necesarios.

Cada día parece más claro que no debemos ser los únicos seres inteligentes en el Universo y que la vida debe florecer más allá del Sistema Solar, a tenor de la enorme cantidad de estrellas similares al Sol y de lo frecuente que resulta encontrar planetas orbitando a su alrededor, pero ¿por qué no damos con ellos?, ¿no buscamos bien?, ¿no hemos buscado durante el tiempo suficiente?, ¿por qué ellos no nos han encontrado?, ¿si nos han encontrado, por qué no se manifiestan?... A pesar de nuestros esfuerzos no conocemos más vida aún que la existente sobre nuestro planeta Tierra y somos los únicos seres racionales de los que tenemos constancia. Todo este tipo de reflexiones llevaron al físico italiano Enrico Fermi en 1950 a postular lo que se denomina 'paradoja de Fermi', ¡la evidencia cada vez más firme de que no estamos solos en el Universo, y el hecho incontrovertible de no haber encontrado el menor signo de vida fuera de la Tierra!

Cabe pensar que, dentro de la etapa tecnológica de una hipotética civilización inteligente extraterrestre, el periodo durante el que desarrollan y utilizan ondas de radio como medio de comunicaciones o escuchas resulte relativamente breve, quizá de unos cientos de años, y que con anterioridad, por no haberlas descubierto, o con posterioridad, por considerarlas obsoletas y pasar a utilizar otro tipo de tecnología, resulten civilizaciones 'mudas' en el rango de ondas de radio y microondas.

Otra posible razón de ese 'silencio' podría ser el tiempo necesario para la aparición de vida inteligente, y que a estas alturas de la evolución del Universo (13 800 millones de años) la vida inteligente esté empezando a 'germinar', siendo nosotros de los primeros. La aparición de la vida en un planeta en el que se den las condiciones adecuadas, como lo fue en el caso de la Tierra, se produjo relativamente pronto respecto a la creación del planeta, pero no así la aparición de vida inteligente que necesitó miles de millones de años de evolución.

POSIBLES CONTACTOS Y ENCUENTROS - OVNIS

Acerca de los platillos volantes, Isaac Asimov (1920-1992), bioquímico norteamericano de origen ruso, prestigioso divulgador científico y uno de los grandes escritores de ciencia ficción, manifestó que no creía en ellos en el sentido de considerarlos vehículos espaciales guiados por extraterrestres. Creía, como parece claro hasta el momento presente, que en el Sistema Solar no existía mas vida inteligente que la que reside en nuestro planeta (aunque a veces no parezcamos tan inteligentes), y que por tanto las formas de vida inteligente más próximas capaces de manejar vehículos espaciales han de estar a muchos, muchísimos, años-luz de distancia.

Afirmar que indudablemente existe vida inteligente en algún lugar del Universo, como él creía firmemente, no es lo mismo que decir que dichas formas inteligentes nos visiten a grandes oleadas en unos vehículos espaciales disfrazados de platillos volantes, que nosotros vemos constantemente, según diversos informes, pero que jamás entablan el menor contacto con la Tierra. Indudablemente existen personas sinceras que entienden como perfectamente legítimos los fenómenos insólitos.

La energía necesaria para un viaje interestelar es tan inmensa, que para Asimov resultaba inconcebible que unos seres que pilotasen sus naves a través de las grandes profundidades del espacio, solamente lo hiciesen para jugar con nosotros durante unos años, y repetir la misma experiencia unas décadas más tarde.

Si quisieran entrar en contacto, lo harían, de lo contrario ahorrarían energía y se marcharían a otra parte. Es posible que no se trate de vehículos espaciales (y estaba seguro de que no lo son), pero habría que estudiar a conciencia otros orígenes distintos a los de naves espaciales para esos fenómenos denominados OVNIS.

Indudablemente también, los científicos reaccionarían con más entusiasmo e investigarían con más ardor, si algunas experiencias no les dijese que la historia de los ovnis está llena de fraudes, engaños, errores y contradicciones.

Por tanto, sin tachar a nadie de crédulo, Asimov afirmaba que hasta que un vehículo espacial con una dotación no humana sea exhibida en carne y metal (unas luces celestes, por muy misteriosas que sean, no son suficientes), continuaría suponiendo que cualquier visión de platillos volantes es un error, un fraude, o algo que tal vez pudiera explicarse mediante una teoría que no se relacione con los vehículos espaciales de las distantes estrellas.

Sin embargo, en la comunidad científica hay quien sostiene que dentro de una estrategia de comunicación mediante sondas o vehículos interestelares, podrían darse visitas entre civilizaciones tecnológicas comunicativas, como quizá podría deducirse de relatos, escrituras, relieves y motivos escultóricos de antiguas civilizaciones y culturas de hace varios miles de años. Hay que recalcar, no obstante, que no tenemos datos fidedignos de contacto directo con civilizaciones extraterrestres en los últimos siglos, y hay que considerar que las leyendas de esos sucesos vienen 'adornadas' con cierto grado de embellecimiento y fantasía, y están sujetas a las circunstancias y creencias religiosas de la época en cuestión.

Se han estudiado con detalle las civilizaciones más antiguas, y en la mayoría aparecen escenas, relatos, mitos, sucesos... de cierto parecido entre sí, y que representan imágenes de seres con poderes divinos vinculados con el cielo. Los arqueólogos suelen explicar razonablemente y con fundamento estas historias, pero también se han propuesto teorías que efectivamente establecen una relación entre las mismas y contactos reales con seres extraterrestres, sin necesidad de caer en fantasías incoherentes; por ejemplo el estudio de la civilización sumeria desvela unos orígenes muy misteriosos y sugerentes de origen ¿no humano?, y que transmitieron otras civilizaciones posteriores (acadios, babilonios, asirios, persas...). Otras civilizaciones antiguas, desde las del extremo oriental de Asia hasta las precolombinas en América, pasando por las culturas antiguas de la Polinesia, también muestran en sus mitologías sucesos, acontecimientos y representaciones de contenido similar.



Figura 5: "El sueño de Jacob", del pintor barroco holandés Aert de Gelder (1645-1727)

Los contactos directos entre civilizaciones interestelares inteligentes han sido objeto de profusa literatura de ciencia ficción y de abundante filmografía, aunque en este ensayo se trata de abordar desde un punto de vista lo más científico y objetivo posible. En cualquier caso, hay que insistir en que el momento presente los viajes interestelares y la tecnología necesaria para hacerlos viables quedan fuera de nuestro alcance, tanto para enviar personas como para enviar robots o equipos automáticos.

Las comunicaciones a distancia tienen la ventaja de la rapidez, que no inmediatez (la simultaneidad en el Universo no existe), y los efectos de un posible contacto de este tipo quedan 'reducidos', por decirlo de alguna manera, a cuestiones filosóficas, morales, religiosas o ideológicas, pero con un impacto en la vida práctica y ordinaria limitado, dado que no existiría contacto físico.

Este tipo de comunicaciones excluyen por completo por un lado los contactos entre civilizaciones tecnológicamente desarrolladas y no desarrolladas, y por otro el intercambio de objetos materiales entre las distintas civilizaciones interestelares o la interacción física. Los contactos con civilizaciones no desarrolladas, o vida no inteligente, pueden ser de gran interés cognoscitivo para una civilización altamente desarrollada, tomando en consideración además que la duración posible de la etapa 'pretecnológica' de muchas civilizaciones puede ser bastante prolongada, por esta razón, el número de civilizaciones de este tipo puede superar en mucho el número de civilizaciones inteligentes desarrolladas tecnológicamente.

De acuerdo con el nivel de su desarrollo tecnológico, se han dividido las posibles civilizaciones inteligentes extraterrestres en tres grupos, en las de Nivel I estarían las que han alcanzado un grado de desarrollo similar al de la Humanidad en el momento presente, en el Nivel II las civilizaciones deben dominar la energía emitida por su estrella, y en el Nivel III la civilización ya domina una cantidad de energía comparable con la emitida por toda una galaxia.

A este respecto, científicos como el astrofísico N.S.Kardashev (1932-2019) piensan que en muchas radiogalaxias puedan encontrarse civilizaciones del tipo III.



Figura 6: Nave 'Endurance' en las proximidades del planeta de Miller en órbita alrededor del agujero negro supermasivo 'Gargantúa', de la película 'Interstellar'

Merece la pena dedicar unas líneas a una idea del físico teórico y matemático Freeman J. Dyson (1923-2020) en relación con las civilizaciones de nivel II. Este científico teorizó en 1960 sobre la viabilidad de una superestructura que envolviera al Sol a modo de cáscara, a una distancia del mismo de una unidad astronómica (150 millones de km), construida con el material resultante de reducir a 'escombros' un planeta como Júpiter, con el propósito de utilizar toda la energía del Sol

y aprovechar toda su energía lumínica y térmica. Dicha 'carcasa' tendría unos pocos metros de espesor, con una densidad de 1 g/cm^3 y una masa similar a la del planeta Júpiter, y podría crearse una biosfera artificial en su superficie interior, unas mil millones de veces mayor que la superficie de la Tierra, lo que podría dar soporte para la población humana durante miles de años.

Sabemos que una esfera de Dyson sólida es inestable, y así lo reconocía el propio autor de la idea, pero existen variadas propuestas alternativas que le darían la misma o parecida utilidad (enjambre de multitud de cuerpos relativamente pequeños o burbujas también compuestas por elementos más pequeños).

Hay que estar atentos, en cuanto al análisis de estrellas cercanas, a objetos que emitan fuertemente en la zona del infrarrojo del espectro y que no emitan en el visible, pues de darse sistemas planetarios con una tecnología que diera lugar a estructuras similares a las propuestas por Dyson, se mostrarían como objetos no visibles pero con una emisión infrarroja importante. Una esfera de Dyson emitiría tanta energía como la estrella que encierra en su interior pero en infrarrojo y no en el rango visible.

VIDA INTELIGENTE EN UN UNIVERSO EN EXPANSIÓN

*"La Tierra es la cuna de la Humanidad, pero no podemos vivir para siempre en la cuna"
Konstantín Tsiolkovsky, físico soviético, padre de la astronáutica. (1857-1935)*

La sostenibilidad ambiental, el desarrollo respetuoso con el medio ambiente, el agotamiento de los recursos y el incremento continuo de la tasa poblacional, no son los únicos problemas a que se enfrenta nuestra especie.

La actividad irracional de la tripulación de la nave cósmica llamada 'Tierra', está violando el balance de oxígeno de la atmósfera. Exterminando los bosques, disminuimos el suministro de oxígeno a la atmósfera al menos en un 10%, mientras que, quemándolo junto con el combustible fósil, aumentamos su ritmo de fuga en varios tantos por ciento. La conducta irrazonable y suicida de la Humanidad puede ser comparada con la de la tripulación de una nave cósmica que, por haber perdido la razón, taladra las paredes de la nave, lo que indudablemente conduce a su deshermetización. Para muchos, entre las catástrofes esperadas y posibles que amenazan a la Humanidad encontraríamos la catástrofe nuclear, la contaminación medioambiental y el cambio climático, las catástrofes económicas, el crecimiento demográfico, y el agotamiento de recursos naturales.

Sobre todo en los países desarrollados cada vez las personas viven más años y en mejores condiciones, ¿qué ocurriría si viviéramos eternamente? Podría pensarse en proyectos de congelación o hibernación para personas muy mayores o enfermas en espera de los avances necesarios para revertir el envejecimiento o curar enfermedades, se trataría de resucitar cuerpos helados cuando la ciencia haya aprendido a curar las enfermedades que padecían o reconstruir sus organismos, rejuvenecerlos y restaurarles la vida.

La idea de la eternidad, que por otro lado no existe en el Universo, es muy contradictoria, permite transformar lo mejor y más bello en un fastidio... nada puede escapar a eso, es el cansancio de todas las cosas, buenas y malas. Si tratamos sólo del plano individual, este problema podría tal vez solucionarse, después de todo no necesitamos vivir eternamente de manera absoluta, no es posible obligar a nadie a estar vivo. Si uno desea abandonar el mundo de los vivos en una sociedad de inmortales en potencia, puede hacerlo, en una sociedad como esa, el verdadero clima

de la vida sería la muerte civilizada, donde un individuo podría despedirse, en una especie de ceremonia, de sus seres queridos. En otras palabras, la inmortalidad no significa 'eternidad', sino 'el tiempo que uno quiera', y ¿cuánto tiempo es ese?, naturalmente varía de una persona a otra, en una sociedad inmortal es fácil que mostrásemos el vigor y la fortaleza de la juventud durante toda la existencia, pero ¿cuánto tiempo esperaríamos un joven sensible e inteligente en desear la muerte como término al cansancio? ¿quinientos años o más?

El cerebro de un individuo es de primordial importancia sólo cuando tiene menos de 35 años, si por entonces no ha dado muestras claras de gran talento, es difícil que lo haga más adelante. Si por el contrario ya ha dado tales pruebas, probablemente se pasará el resto de su existencia aprovechando los grandes conceptos de su juventud. De morir a los 35 años, otras personas peor dotadas podrían aprovecharse de los mismos conceptos sin grandes dificultades. Eso no significa que las personas de mayor edad no hayan realizado jamás grandes obras, la Historia nos ofrece no pocos ejemplos de 'florecimiento tardío', aunque casi todos los grandes adelantos de importancia para la Humanidad, de los grandes cambios de rumbo, los han efectuado los jóvenes. Lo cual es muy natural, la mente humana se endurece rápidamente, y esto no tiene nada que ver con el deterioro físico del cerebro o su capacidad limitada, y el problema no se desvanecerá en una sociedad de inmortales con unos cerebros que permanezcan físicamente jóvenes. Una vez el cerebro ha desarrollado una forma de pensamiento, ésta se abre una ruta rápida por entre las circunvoluciones, y se necesita un esfuerzo máximo para desarraigarla de allí.

El gran físico Max Planck (1858-1947) dijo en una ocasión que el único medio de formular una nueva y asombrosa teoría aceptable para la ciencia era fabricarla, demostrar que era útil y válida, y aguardar a que dejasen de existir todos los científicos viejos. Solamente la mente joven, sin huellas, esencialmente en blanco, que todavía no ha chapoteado por el barrizal de los pensamientos arraigados, puede ver una solución realmente revolucionaria. Y, naturalmente, en el curso de unas decenas de años, el joven revolucionario se convierte en un nuevo ortodoxo. Esto ha sucedido siempre en ciencia, arte, sabiduría y política. ¿Sería agradable vivir en un mundo en que esos aspectos clave de la vida estuvieran dominados por mentes multicentenarias, sin deseos de morir? La muerte es el precio que pagamos por una existencia plena de significado. La muerte abre los caminos, obliga a lo viejo y agotado a ceder el terreno a lo nuevo e inteligente, la muerte limpia y prepara la tierra para un nuevo adelanto, pero ¿puede el individuo estar contento con la muerte para sí en favor de la Humanidad, en abstracto? Ningún individuo vive una existencia forjada por sí solo, todas las personas viven una existencia que en sus menores detalles constituyen el conglomerado de los logros de otros hombres y mujeres que viven hoy en día y vivieron antaño.

Desde un punto de vista filosófico e histórico-social, si en el Universo se dieran civilizaciones en distintos niveles de desarrollo, habría que considerar las diversas formas de evolución de ese tipo de sociedades de seres inteligentes. Nuestra civilización es muy joven, y la vida inteligente en la Tierra se encuentra aún en un estadio muy temprano, y por tanto resulta lógico pensar que muchas de esas civilizaciones extraterrestres hayan avanzado por el camino del progreso social, científico y técnico muchísimo más que nosotros. Pronosticar el desarrollo de nuestra sociedad para plazos de miles o decenas de miles de años entraña una dificultad casi insuperable, a pesar de lo cual se podrían esbozar algunas tendencias y regularidades básicas en el desarrollo de una civilización, por ejemplo se podría discutir sobre la posibilidad de desarrollo de una sociedad de seres inteligentes durante plazos del orden de miles de millones de años, o por el contrario contemplar la posibilidad de que su existencia estuviera condenada a una duración muy inferior siguiendo algún principio fundamental o ley inexorable de la propia evolución del Universo.

Algunos científicos, como el astrofísico y radioastrónomo alemán Sebastian Von Hoerner (1919-2003), han considerado algunas causas que podrían limitar la duración de la existencia de una civilización desarrollada tecnológicamente:

- la destrucción total de la vida en el planeta.
- la destrucción sólo de los seres altamente organizados.
- la degeneración física o moral y la desaparición.
- la pérdida del interés hacia las ciencias y la técnica.

Según sus estimaciones, aunque sobre esto no hay un amplio consenso científico, la 'edad tecnológica' más probable de la civilización con la que por primera vez se establecerá comunicación será de 12 000 años, con una probabilidad del 75% de que dicha civilización sea 'heredera' de otra más antigua existente anteriormente en el mismo planeta.

También, según sus cálculos, la probabilidad de encontrar una civilización en la misma fase de desarrollo que la nuestra es de 0,5%. A este respecto no hay que olvidar que la 'Humanidad' es muy joven, nuestra civilización está en su infancia, llevamos existiendo un tiempo que supone una millonésima parte de la edad de nuestro planeta, los homínidos habitan la Tierra desde hace un 0,1% de su historia, y nuestra época tecnológica (en el sentido de capacidad para la comunicación interestelar por radio) sólo lleva existiendo unas decenas de años.

Si la duración de las épocas tecnológicas de las civilizaciones inteligentes es limitada y próxima a los valores supuestos (varios miles de años), en estos casos, y dada las distancias también estimadas entre las mismas (alrededor de 1 000 años-luz), las 'conversaciones' por cualquiera de los medios considerados como más rápidos y eficientes no superaría el número de 10 conversaciones bilaterales, concluyendo que el intercambio de información a escala interestelar resulta muy difícil.

El posible contacto con seres de otras estrellas, ¿es peligroso?, ¿sería prudente atraer la atención de alguna supercivilización hacia nosotros?, ¿qué ocurriría si los chimpancés atrajeran nuestra atención hacia un fértil continente, donde ellos fuesen la forma de vida dominante?, ¿no trataríamos de conquistar tal continente, eliminando a los chimpancés sin el menor remordimiento?, ¿estamos seguros de que una inteligencia extraterrestre sólo pensaría en destruirnos? Hasta nosotros, una especie capaz de perpetrar los crímenes más horrorosos, hemos llegado al punto de lamentar la extinción de cualquier clase de vida no inteligente, y de tratar de conservar la biodiversidad animal y vegetal en nuestro planeta. ¿Han de ser unos seres supercivilizados menos 'decentes' que nosotros?... algunos científicos como Isaac Asimov o Carl Sagan han manifestado su convencimiento de que un contacto con inteligencias extraterrestres a través de los grandes abismos interestelares e intergalácticos, solamente podrían producir buenos resultados, no malos.

Sin embargo, otros grandes científicos como Stephen Hawking tienen un punto de vista completamente contrario. Según este eminente físico teórico, la Humanidad debería evitar a toda costa el contacto con posibles civilizaciones extraterrestres, tratando de permanecer ocultos y no revelar nuestra existencia ni nuestra ubicación. Para Hawking, los posibles seres inteligentes extraterrestres podrían ser una 'cuadrilla' de saqueadores dispuestos a conquistar, colonizar y explotar otras civilizaciones galácticas, en sus propias palabras encontrar una civilización avanzada tecnológicamente podría ser como cuando los nativos americanos se encontraron con Cristóbal Colón, cuyo resultado no les resultó precisamente favorable.

Si respondemos a sus señales podríamos encontrarnos con una civilización muchísimo más poderosa que nosotros, resultando para ellos como bacterias. Nuestra Historia como especie nos ofrece abundante literatura y datos acerca del comportamiento de los sucesivos imperios y sus colonizaciones, y casi siempre siguiendo los mismos patrones, que de ser universales nos daría una idea de lo que cabría esperar en los encuentros entre civilizaciones galácticas.

Al mismo tiempo, Hawking pensaba que si queremos sobrevivir como especie sería necesario extendernos hacia las estrellas, saliendo de la Tierra, estimando también, al igual que otros científicos mencionados anteriormente, que a la Humanidad le quedan unos mil años antes de autodestruirse a manos de sus avances científicos y tecnológicos.... una guerra nuclear, el calentamiento global y el deterioro medioambiental, o los virus producidos por manipulación genética, que podrían provocar la extinción de la especie humana.

CONCLUSIONES

Cada vez son más numerosos y sólidos los indicios a favor de que la aparición de la vida forma parte de la evolución natural de la materia en el Universo, a pesar de lo cual y tras más de 60 años de búsqueda ininterrumpida, no hemos sido capaces de encontrar ningún rastro de vida fuera de nuestro planeta, y menos aún de vida inteligente. La Paradoja de Fermi sigue más vigente que nunca después de medio siglo desde su formulación.

BIBLIOGRAFÍA Y CONSULTAS

¿Hay alguien ahí? - Isaac Asimov - Ediciones Picazo

Planetas habitables - Stephen H. Dole - Editorial Labor, S.A.

Universo, Vida, Intelecto - I. S. Shklovski - Editorial Mir

Vida inteligente en el Universo - Carl Sagan / I. S. Shklovskii - Editorial Reverté, S.A.

Los exoplanetas, otras tierras en torno a otros soles - Arturo Quirantes Sierra - RBA Contenidos Editoriales y Audiovisuales, S.A.U.

Planetas Extrasolares, descripción de las atmósferas conocidas en el Sistema Solar - Julio Solís García - Editorial Académica Española

La angustia sexual - Antonio de la Granda - Editorial Personas

'La Clave' (Antena 3), José Luis Balbin, con Manuel María Carreira, jesuita, teólogo, filósofo, astrónomo y físico. Michael John Klein, radioastrónomo de JPL, programa SETI, NASA. Epifanio Gallego, teólogo y profesor de sagrada escritura. Pedro Crespí Martorell, especialista en radares del ejército del aire. Félix Gracia, escritor y editor 'Más Allá'. Pedro Duque, ingeniero aeronáutico, astronauta y hoy ministro de Ciencia y Tecnología del Gobierno de España.

<https://www.youtube.com/watch?v=zRpu51vIFXE>

(Para comentarios y observaciones al autor -> carontesg@gmail.com)