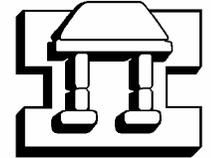




**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA**



IZTACALA

**PERSPECTIVA HISTORICA DE LA PLURALIDAD DE LOS
MUNDOS Y EL DEBATE INTELIGENCIA EXTRATERRESTRE EN
EL SIGLO XX**

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A:

CARLOS ALBERTO OCHOA OLMOS

Directora de tesis: Dra. Ana Barahona Echeverría

2003



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

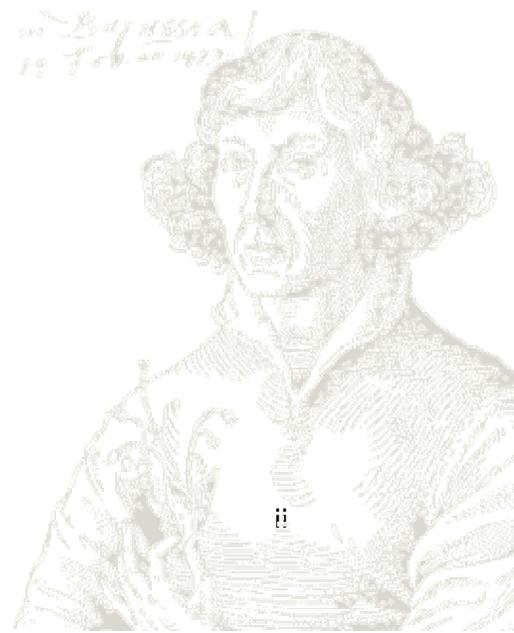
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

EL LUGAR QUE OCUPA EL SER HUMANO EN EL UNIVERSO

Perspectiva histórica de la pluralidad de los mundos
y el debate inteligencia extraterrestre en el siglo XX

Carlos Alberto Ochoa Olmos



-DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS-

Este año (2003) se cumple el centenario de la publicación del libro de Alfred Russel Wallace, *Man's place in the Universe*. Wallace había estado interesado sobre el asunto de la vida extraterrestre, aunque su postura no era muy optimista, dedicó los últimos años de su vida preocupándose sobre este tema. Según Wallace el ser humano era la única forma de vida conciente en el Universo. Para defender esta postura, Wallace argumentaba que si las cosas hubieran sido diferentes, en cuanto a la estructura misma del Cosmos, el ser humano jamás habría surgido. Por el momento no daré más detalles, pero quiero mencionar que no he encontrado un mejor pretexto para llamar a mi tesis *El lugar que ocupa el ser humano en el Universo* como memoria al centenario de la publicación de Wallace. Mucha gente que empezó a enterarse sobre mi trabajo, me preguntaba: ¿Cuál es el lugar que ocupamos? Yo he respondido que el nombre del trabajo hace referencia a una metáfora aplicada en varios sentidos, uno de estos, por ejemplo, es la falsa y antigua idea de la gran cadena del ser, en donde se ubicaba al ser humano como la gradación más alta de la naturaleza del planeta Tierra. Pero quiero comentar que aunque el ser humano no ocupa un lugar superior dentro de la naturaleza, hay seres humanos que ocupan un lugar muy especial en mi corazón.

Dedicatoria:

-A mi familia:

Mis padres: Eligio Ochoa Martínez y Silvia Olmos Mercado. *Por todo.*

Mis hermanos: Héctor, Rebeca, Angélica, Omar y Julio. *Por su amistad.*

-A mis amigos:

Por compartir momentos inolvidables. (véase el dibujo de la siguiente pagina)

-A mi asesora Ana Barahona:

Gracias Ana, por tu apoyo.

-A mis profesores de la carrera:

Por su influencia y su apoyo.

-A la memoria

de Stephen Jay Gould (1941-2002).

-A todos

los interesados en las ciencia en especial a los biólogos y estudiantes de biología que tienen un profundo interés por la evolución.

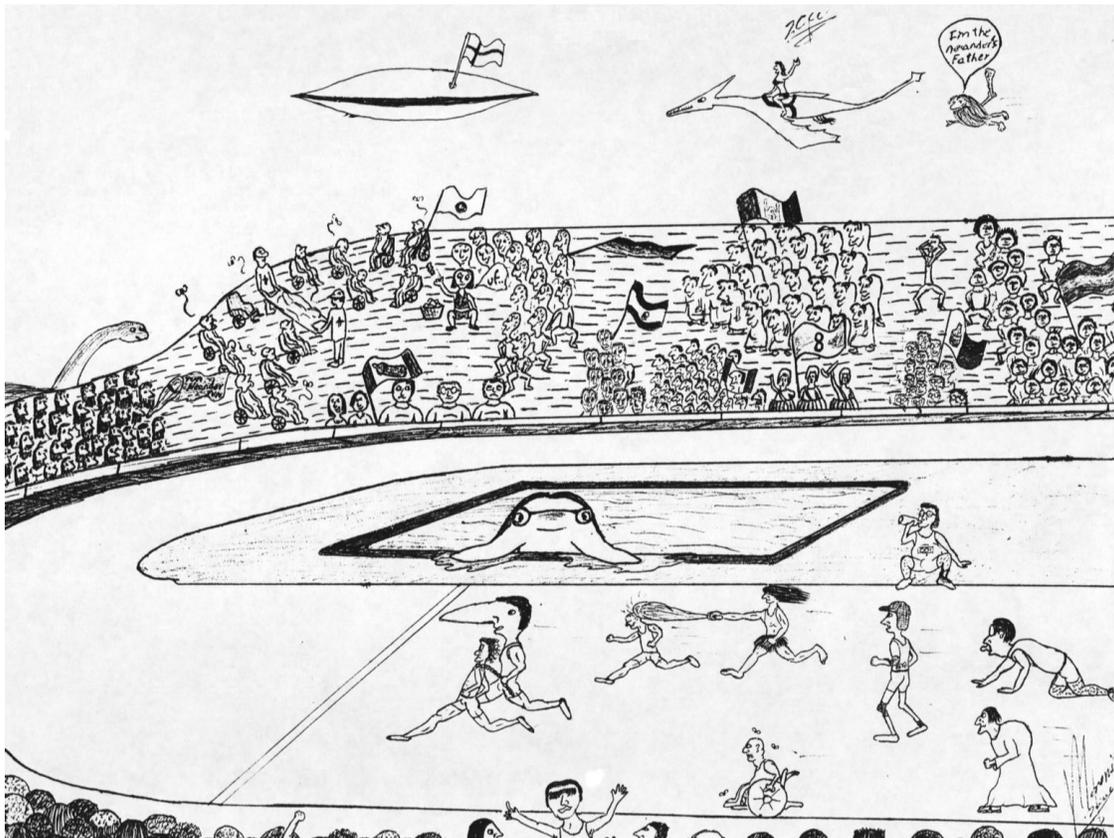
Agradecimientos:

-A mi asesora, Ana Barahona Echeverría. *Por su dirección y asesoramiento.*

-A mis sinodales, Ismael Ledesma Mateos, Jorge Ricardo Gersenowies Rodríguez, Fabricio Gonzáles Soriano y Edna Maria Suárez Diaz. *Por sus correcciones, comentarios y sugerencias que ayudaron a enriquecer esta tesis.*

-A los bibliotecarios del Instituto de Astronomía, Instituto de Investigaciones Filosóficas y Ciencias de la Tierra de la UNAM, quienes me atendieron con amabilidad.

-A los extraterrestres, por no presentarse durante el desarrollo de la tesis.



. (Dibujado por Juan Carlos Moreno Ramírez) .

-ÍNDICE-

| | |
|--------------|---|
| Resumen | 1 |
| Introducción | 2 |

-Primera Parte-

Pluralidad de los mundos

| | |
|--|----|
| Capítulo 1. Pluralidad de los mundos.- La revolución copernicana | 8 |
| - El Universo infinito de Giordano Bruno.- 9 | |
| - Planetas como mundos.-13 | |
| - El Universo cartesiano.-19 | |
| - El Dios Omnipotente de Isaac Newton.-27 | |
| Capítulo 2. Pluralidad de los mundos.- La revolución darwiniana | 32 |
| - La idea de progreso.-32 | |
| - La pluralidad de los mundos en naturalistas y transformistas.-35 | |
| - El antipluralismo de William Whewell.-50 | |
| - La revolución darwiniana.-57 | |
| - El darwinismo en los astrónomos.-61 | |
| - La evolución según Lowell.-63 | |
| - La astronomía en los darwinistas.-65 | |
| - El lugar que ocupa el ser humano en el Universo de Wallace.-71 | |

-Segunda Parte-

El debate inteligencia extraterrestre en el siglo XX

| | |
|---|----|
| Capítulo 3. El debate inteligencia extraterrestre en el siglo XX | 82 |
| - La estimación de la vida en el Universo.-84 | |
| - Inteligencia extraterrestre: Un producto de la suposición de la mediocridad.-88 | |
| - SETI (Búsqueda de Inteligencia Extraterrestre).-92 | |
| - La extinción de los humanoides.-105 | |
| - ¿Dónde están los extraterrestres?: Argumentos anti-SETI.-114 | |
| - Copérnico vs. Darwin: El debate entre físicos y biólogos.-122 | |
| - Una nueva esperanza.-138 | |

-Recapitulación, discusión y conclusiones-
El lugar que ocupa el ser humano en el Universo

| | |
|---|-----|
| Capítulo 4. El lugar que ocupa el ser humano en el Universo | 148 |
| - El ancestro de E.T.-148 | |
| - La nueva ciencia.-154 | |
| Discusión y Conclusiones | 163 |
| Bibliografía | 166 |

-RESUMEN-

Se realizó un estudio sobre la importancia del debate vida extraterrestre en la historia de la ciencia y su influencia en la ciencia contemporánea. En cuanto a la ciencia antigua en relación a la idea de mundos habitados, se encontró que sus observaciones, sus métodos y sus conclusiones se ven afectados por la concepción del poder de Dios, la riqueza que exige la naturaleza, y por los conceptos de la gran cadena del ser. Por otro lado, las tendencias a ordenar la variación compleja en una escala graduada y la búsqueda por encontrar leyes universales en el dominio de lo vivo inspiró el desarrollo del pensamiento evolucionista. También se encontró que a finales del siglo XIX gobernó el evolucionismo progresivo y no la idea original de Darwin. En cuanto al debate inteligencia extraterrestre del siglo XX, se mostró que el paradigma de la evolución es diferente en un grupo de científicos implicados en el programa SETI. Se comprendió también que hay un mundo por descubrir en el campo de la biología moderna como es la explicación de las convergencias. Y se percibió cómo los nuevos descubrimientos (como los fósiles de un meteorito marciano) cambiaron totalmente la perspectiva de la vida y la inteligencia extraterrestre.

-INTRODUCCIÓN-

Thomas S. Kuhn en su libro *La estructura de las revoluciones científicas* expuso que el conocimiento científico avanza irregularmente y que sus conceptos y modelos teóricos están determinados por una comunidad científica en un momento particular.¹ Un “paradigma”, explica Kuhn, es una realización científica universalmente reconocida que durante cierto tiempo proporciona modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica.² Entonces un paradigma es lo que comparte la comunidad científica y también es el que entra en los cuadros conceptuales de la época proporcionados por la educación profesional (ciencia normal),³ pero cuando un paradigma deja de funcionar, o no puede explicar ciertos fenómenos, es cuando otro nuevo e incompatible paradigma lo substituye, dándose así una revolución científica.⁴

Un paradigma establece la manera en como la comunidad científica concebía el mundo y los fenómenos asociados a éste, pero cuando un paradigma remplaza a otro nuevo: “los científicos ven cosas nuevas y diferentes”, hacen que su mundo de investigación que les es propio se vea de manera distinta. Y como dice el propio Kuhn, “es como si la comunidad profesional fuera transportada repentinamente a otro planeta, donde los objetos familiares se ven bajo una luz diferente y, además, se les une a otros objetos desconocidos.”⁵ Para ejemplificar la proposición de Kuhn, tomemos como modelo las dos revoluciones más conocidas, la copernicana y la darwiniana.

Antes de Copérnico, la Luna, el Sol y Marte, todos ellos eran ideados como planetas que giraban alrededor de la Tierra; al consumarse la revolución copernicana, la Luna tomó la forma de satélite, el Sol de estrella, y Marte de planeta, pero si la Tierra también es un planeta, entonces Marte podría ser un

¹ Kuhn, Thomas S. *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1975.

² Kuhn, 1975, p. 13.

³ Kuhn, 1975, pp. 26, 33.

⁴ Kuhn, 1975, p. 149.

⁵ Kuhn, 1975, p. 176.

mundo, y si hay otros mundos, entonces podría haber seres equivalentes al ser humano habitando en cada uno de los planetas.

Antes de Darwin, la naturaleza era dirigida hacia un propósito, otro ser análogo al ser humano en otros mundos era anunciado, porque así parecía moverse la evolución, de lo simple a lo complejo. Al consumarse la revolución darwiniana, las cosas cambiaron. Si el mundo de la evolución darwiniana no tiene dirección preestablecida, entonces el ser humano podría ser el único en el Universo en haber desarrollado una inteligencia capaz de producir conocimiento y cultura. Como podemos constatar, estas dos revoluciones han cuestionado al ser humano y su posición en la naturaleza y el Universo.

Esta tesis intenta mostrar que el debate “vida extraterrestre” tienen gran importancia en el estudio de la historia de la ciencia. Hoy en día el tema “vida extraterrestre” nos suena bastante conocido, algo que relacionamos a las ideas del siglo XX, sin embargo veremos que es una cuestión muy antigua. Hay que aclarar que a pesar de que el debate “vida extraterrestre” ha estado presente desde tiempos inmemorables, el problema ha sido tratado de manera diferente. Por una parte, porque el problema no se expresó de la misma forma, y por otra porque las aproximaciones tanto epistemológicas como metodológicas marcaron un cuadro distinto al tratamiento del tema. Por lo tanto el desarrollo del estudio tendrá un ideal diacrónico, esto es, estudiar la ciencia del pasado a la luz de la situación y las teorías que existían en el pasado, en otras palabras, abandonar todos los conocimientos posteriores que no pudieron tener ninguna influencia sobre el período en cuestión.⁶

He dividido este trabajo en dos partes fundamentales, por un lado analizo el debate “vida extraterrestre” o pluralidad de los mundos⁷ en relación a la ciencia antigua: la revolución copernicana, el surgimiento del pensamiento evolucionista y su fortalecimiento con la revolución darwiniana, así como aclarar algunos cuestionamientos de interés, como por ejemplo: ¿Cuál es el tipo de pensamiento dominante en una época determinada? ¿Cómo influyó la obra de Copérnico en la

⁶ Sobre la historia anacrónica y diacrónica de la ciencia véase Kragh, Helge. *Introducción a la historia de la ciencia*, Traducción de Teófilo de Lozoya, Crítica, 1989.

⁷ Pluralidad de los mundos es el término histórico del debate “vida extraterrestre”.

mente de sus seguidores? ¿Habrá una relación entre el surgimiento del pensamiento evolucionista con la noción de mundos habitados? ¿Triunfó y dominó la idea original de Darwin a finales del siglo XIX?; por otro lado examino la importancia de los conceptos “vida e inteligencia extraterrestre” en relación a las ideas del siglo XX, por ejemplo, la expansión del Universo, el origen de la vida, y sobre todo la constitución de un paradigma y su articulación en dos disciplinas diferentes. Sin embargo el aspecto importante de esta parte es hacer una reflexión sobre preguntas como ¿Somos algo común en el Universo? O por el contrario ¿Somos lo más raro que puede haber en el Cosmos? Actualmente, algunos científicos (en su mayoría físicos como Jill Tarter y Frank Drake) postulan que de haber miles de millones de estrellas tan sólo en la Vía Láctea, es absurdo pensar que somos la única especie en haber desarrollado la inteligencia; de hecho han intentado por más de cuarenta años recibir señales de radio provenientes de alguna otra civilización; el famoso programa SETI (que hace referencia a sus siglas en ingles *Search for Extraterrestrial Intelligence* ó *Búsqueda de Inteligencia Extraterrestre*) involucra una búsqueda por el espacio a través de radiotelescopios tratando de captar o recibir señales de origen extraterrestre. Según estos científicos, SETI es el único medio práctico en el cual nosotros podemos poner a prueba la existencia de vida más allá del Sistema Solar, apoyándose en las leyes físicas del universo, la nueva tecnología de microondas y un mínimo de suposiciones. Mientras tanto, otro grupo de científicos (en su mayoría biólogos como Ernst Mayr y Peter Ward) piensan que nuestra historia evolutiva fue sumamente compleja y altamente indeterminada que es difícil confirmar si hay extraterrestres inteligentes, además de que no todos los lugares del Universo son adecuados para sustentar la vida compleja, por tales motivos, según estos científicos, SETI podría ser una pérdida de tiempo y de dinero.

La historia del concepto de mundos habitados, es un tema que ha sido evadido por muchos historiadores, sin embargo libros tan clásicos como *La revolución copernicana* de Thomas Kuhn; *La gran cadena del ser* de Arthur Lovejoy; *Del*

mundo cerrado al universo infinito de Alexandre Koyré⁸ han enfatizado en la importancia de la noción de mundos habitados. Sin embargo quiero recalcar tres publicaciones que han abordado este tipo de estudios con un profundo detalle, la trilogía compuesta por los libros *Plurality of worlds*, *The biological Universe*, ambos de Steven J. Dick y *The extraterrestrial life debate 1750-1900* de Michael J. Crowe.⁹ De hecho los utilicé como guía para el desarrollo de esta tesis, pero señalo algunas similitudes y diferencias.

El primer capítulo trata una historia parecida a *Plurality of worlds*; el segundo capítulo comprende algo diferente a *The extraterrestrial life debate 1750-1900*, Crowe enfatiza sobre cuestiones filosóficas, teológicas y científicas del siglo XVIII hasta finales del XIX, en este trabajo se pondrá preponderancia sólo a los promotores del pensamiento transformista en los siglos antes mencionados. En el tercer capítulo, se hará mención al debate “inteligencia extraterrestre” del siglo XX y su relación con la controversia entre físicos y biólogos, mientras que *The biological Universe* indica otros objetivos y trata acerca del debate “vida extraterrestre” con un profundo detalle; otra diferencia con la publicación de Dick (que fue publicada en 1996) es que añadí los nuevos descubrimientos y las nuevas controversias de finales del siglo XX.

Espero que esta tesis sirva como introducción de la idea de “vida extraterrestre” en el terreno de la historia de la ciencia; además de hacer conciencia de lo raro que podríamos ser en el Universo. Iniciemos con uno de los temas más interesantes de la historia de la ciencia, el enigma de los extraterrestres. En el capítulo uno veré las implicaciones de la revolución copernicana. En el capítulo dos hablaré sobre la idea de progreso pasando por los elementos de la inestabilidad de la naturaleza, el triunfo de la idea de

⁸ Kuhn, Thomas S. *La revolución copernicana: La astronomía planetaria en el desarrollo del pensamiento occidental*, Traducción de Domènec Bregadà, Editorial Ariel, Barcelona, 1985; Lovejoy, Arthur O. *La gran cadena del ser*, Traducción de Antonio Desmonts, Editorial Icaria, Barcelona, 1983; Koyré, Alexandre. *Del mundo cerrado al Universo infinito*, Traducción de Carlos Solís Santos, Editorial Siglo Veintiuno, México, 1982.

⁹ Dick, Steven J. *Plurality of worlds: The origins of the extraterrestrial life debate from Democritus to Kant*, Cambridge University Press, 1982; Dick, Steven J. *The biological Universe: The twentieth-century extraterrestrial life debate and the limits of science*, Cambridge University Press, 1996; Crowe, Michael J. *The extraterrestrial life debate 1750-1900: The idea of a plurality of worlds from Kant to Lowell*, Cambridge University Press, 1986.

evolución, hasta la noción del mundo darwiniano y su implicación. En el capítulo tres analizaré la ciencia del siglo XX, la expectativa de los extraterrestres inteligentes, el nacimiento de los programas de búsqueda de señales extraterrestres, sus críticas, el surgimiento de la biología como ciencia y la nueva visión contra los extraterrestres, las contingencias históricas, así como también el debate entre Mayr y Sagan, hasta las últimas innovaciones que cambiaron la percepción de la vida en el Universo. En el último capítulo expondré una breve recapitulación de la tesis, además de que realizaré algunas observaciones de interés como es el caso de las convergencias, la articulación de un paradigma en dos disciplinas diferentes, etcétera.

Si bien el tema podría parecer tan sólo como curiosidad histórica, veremos que la idea de la “vida extraterrestre” y en este caso “la inteligencia extraterrestre” tienen suma importancia en la historia de la ciencia. Emprendamos la búsqueda del “lugar que ocupamos en el Universo”.

PLURALIDAD DE LOS MUNDOS



-CAPÍTULO 1-

PLURALIDAD DE LOS MUNDOS.- *La revolución copernicana*

En 1543 la publicación de *De revolutionibus orbium caelestium* de Nicolás Copérnico (1473-1543) inauguró un cambio profundo en el pensamiento astronómico y cosmológico que se denomina “la revolución copernicana”.¹ No hace falta recalcar la gran importancia científica y filosófica de la obra de Copérnico, la cual, al quitar a la Tierra del centro del mundo y colocarla como un planeta que gira alrededor de un sol central, condujo los fundamentos mismos del orden cósmico tradicional con una estructura jerárquica.² Este sistema heliocentrista dio origen a una nueva tradición en la pluralidad de los mundos, en donde el término “mundo” tuvo un nuevo significado, ahora ya con el reconocimiento de la Tierra en vista de un planeta. Todas las discusiones acerca de la “vida en otros planetas”, recayeron indirectamente a través de la obra de Copérnico, puesto que si la Tierra es un planeta, o si los planetas pueden ser Tierras, y si la Tierra no es el centro del Universo, entonces el ser humano no necesariamente sería el único.³

La asimilación de la astronomía copernicana no se dio inmediatamente después de su publicación, ya que la iglesia católica se sentía amenazada por los planteamientos que implicaba el nuevo sistema, si había otros cuerpos celestes parecidos a la tierra, con toda seguridad la bondad de Dios habría querido que también se hallaran habitados. Pero si existen seres humanos en otros planetas, ¿Cómo podrían descender de Adán y Eva y cómo habrían heredado el pecado original? ¿Cómo habrían podido conocer los seres humanos de otros planetas la presencia del Salvador? y ¿Donde estaba la posición intermedia, pero central, del

¹ Véase Kuhn, Thomas S. *La revolución copernicana: La astronomía planetaria en el desarrollo del pensamiento occidental*, Traducción de Domènec Bregadà, Editorial Ariel, Barcelona, 1985.

² Koyré, Alexandre. *Del mundo cerrado al Universo infinito*, Traducción de Carlos Solís Santos, Editorial Siglo Veintiuno, México, 1982, p. 31.

³ Dick, Steven J. *The biological Universe: The twentieth-century extraterrestrial life debate and the limits of science*, Cambridge University Press, 1996, p. 15.

ser humano, situado entre los demonios y los ángeles? Simplemente se podía concluir que las teorías de Copérnico implicaban una transformación de la forma en que el ser humano concebía su relación con Dios y de las bases de su moral.⁴ Ya a mediados del siglo XVII en Europa es difícil encontrar un gran astrónomo que no sea copernicano; el triunfo del copernicanismo fue un proceso gradual y su velocidad de progresión varió ampliamente según el nivel social, la afiliación profesional y las creencias religiosas.⁵

Es interesante señalar que por lo general se interpreta a Copérnico como un defensor de la infinitud del Universo, de hecho la doctrina copernicana fue interpretada de este modo, sin embargo el Universo del propio Copérnico es finito, y el centro que ocupaba la Tierra ahora le era concedido al Sol.⁶

El Universo infinito de Giordano Bruno

El filósofo italiano Giordano Bruno (1548-1600) trataba de reconciliar el infinito a través del copernicanismo. En su obra de 1584 *La cena de le ceneri*, Bruno expone la teoría heliocéntrica de Copérnico. Después en dos obras, una publicada el mismo año *De l' infinito Universo e mondi* y en 1591 *De immenso et innumerabilibus*, Bruno comenta sus famosas ideas metafísicas acerca de un Universo infinito y mundos innumerables.⁷ Las estrellas, decía Bruno, son otros soles que contienen sus propios mundos. Simplemente no podemos observar a los planetas que circulan alrededor de cada uno de los soles, ya que estos carecen de luz propia. La imaginación de Bruno fue extraordinaria, su visión metafísica se debió principalmente a la noción de la existencia del vacío.

⁴ Kuhn, 1985, pp. 254-255.

⁵ Kuhn, 1985, p. 294.

⁶ Koyré, 1982, pp. 33-34.

⁷ Véase versión en español, Bruno, Giordano. *Sobre el infinito Universo y los mundos*, Traducción de Angel J. Cappelletti, Editorial Aguilar, Argentina, 1981, véase también Gómez de Liaño Ignacio [ed.]. *Giordano Bruno: Mundo, magia, memoria*, Editorial Biblioteca Nueva, España, 1997, que contiene algunos fragmentos del *De l' infinito Universo e mondi*; incluye los diálogos II-IV del discurso metafísico de *De la causa, principio e uno*.

El vacío no es que sea simplemente nada, sino que se atiene a aquella concepción para la cual todo lo que no es cuerpo que resiste a los sentidos suele denominarse vacío, si tiene extensión, supuesto que, por lo común, no se percibe la existencia de un cuerpo sino por la propiedad de la resistencia... hay un infinito, es decir, una región etérea inmensa, en la cual existen innumerables e infinitos cuerpos, como la tierra, la luna y el sol, que nosotros llamamos mundos compuestos de lleno y vacío.⁸

Al parecer el concepto de lleno y vacío no fue una innovación de Bruno. Leucipo y Demócrito, los atomistas de la antigüedad, habían concebido un Universo infinito. No obstante, las obras de sus sucesores, Epicuro y Lucrecio, se encuentran entre los principales redescubrimientos literarios del Renacimiento; Bruno recibió sus obras, en particular *De rerum natura* de Lucrecio, del cual extrajo muchas de sus más fecundas ideas.⁹ Bruno escribió: “hay infinitas tierras, infinitos soles y un éter infinito, o, según el decir de Demócrito y Epicuro, que hay un lleno y un vacío infinito, el uno puesto en el otro.”¹⁰ La afinidad entre atomismo y copernicanismo es algo sorprendente, pues como dice Kuhn: “ambas líneas de pensamiento parecen ser totalmente ajenas desde el punto de vista histórico y lógico.”¹¹ El copernicanismo también acababa con la unicidad de la tierra, suprimía la distinción terrestre-celeste y sugería la infinitud del Universo, el vacío infinito de los atomistas era un receptáculo natural para el sistema solar de Copérnico, o mejor aún, para los numerosos sistemas solares existentes.¹²

Hay que aclarar que la concepción de Bruno sobre el Universo no es una mentalidad moderna sino más bien es mágica y vitalista. De hecho Bruno veía a los astros como seres animados, individuos que se mueven por todo el espacio según su entender, a la manera de Platón¹³

⁸ Bruno, *Sobre el infinito Universo y los mundos*, pp. 110-111.

⁹ Kuhn, 1985, pp. 303-304, Sobre la filosofía atomista desde Demócrito a Lucrecio véase Dick, Steven J. *Plurality of worlds: The origins of the extraterrestrial life debate from Democritus to Kant*, Cambridge University Press, 1982, pp. 6-12.

¹⁰ Bruno, p. 123.

¹¹ Kuhn, 1985, p. 304.

¹² Kuhn, 1985, p. 305.

¹³ Koyré, 1982, p 55.

Y a causa de los innumerables grados de perfección que deben explicar en modo corpóreo la incorpórea excelencia divina, deben existir innumerables individuos, que son estos grandes animales (de los cuales uno es esta tierra, divina madre que nos ha engendrado y nos alimenta y más tarde nos volverá a acoger), y para contener a estos innumerables se necesita un espacio infinito.¹⁴

Bruno le dio un básico principio de unidad al Universo, puso a los innumerables mundos en una convicción de un gran poder Divino y una perfección de la Naturaleza en la existencia de infinitos individuales.¹⁵

El [Universo] comprende todas las contrariedades en su ser en unidad y armonía, y no puede tener inclinación hacia un ser diferente y nuevo o hacia otra manera de ser, [por eso] no puede estar sujeto a mutaciones según cualidad alguna, ni puede tener un contrario o un diverso que lo cambie, porque en él toda cosa concuerda... No se compara, porque no comporta alteridad, sino que es uno e idéntico... el Universo es uno [unidad infinita e ilimitada].¹⁶

Es una ironía señala Dick que “Bruno expusiera la doctrina de la infinidad de mundos, con base a la metafísica del principio de unidad de Platón, así como también Aristóteles usara los mismos argumentos para concebir un único mundo”¹⁷ Las complicaciones de un Universo infinito para Bruno recaen directamente en el pensamiento de mundos habitables, por eso Bruno a través de Francastorio ¹⁸ dice:

[Los mundos] se mueven, viven, se nutren y llevan a cabo sus transformaciones, producen, alimentan, vuelven a alimentar y mantienen a sus

¹⁴ Bruno, p. 90.

¹⁵ Dick, 1982, p. 66.

¹⁶ Bruno, Giordano. *De la causa, principio et uno*, en Gómez de Liaño, p. 138.

¹⁷ Dick, 1982, p. 67. Sobre Aristóteles y la idea de un sólo mundo véase Dick, 1982.

¹⁸ Francastorio es un personaje de los Diálogos del *De l' infinito Universo e mondj* que es el nombre latinizado de Girolamo Francastoro de Verona (1483?- 1553) autor del libro *Homocéntrica*, sin embargo el portavoz de la mayoría de la filosofía de Bruno es Filoteo.

habitantes y animales, y con ciertas disposiciones y órdenes valen de ministro de la naturaleza superior, cambiando el rostro de un solo ente en innumerables sujetos.¹⁹

Bruno prosigue preguntándose si otros mundos podrían estar habitados por seres análogos al ser humano.

Si no así de mejor modo, por lo menos iguales, porque es imposible que un espíritu racional y un tanto despierto pueda imaginar que carezcan de parecido y mejores habitantes innumerables mundos que se revelan tan magníficos o más que éste... Son pues, infinitos los innumerables y principales miembros del Universo, que tienen igual rostro, aspecto, prerrogativas, fuerza y efectos.²⁰

De lo anterior podemos tomar el análisis de Lovejoy, “puesto que si existe, una razón para Bruno de que el lugar que ocupa nuestro planeta deba estar lleno [seres], todavía hay más razón para que todos los demás lugares [otros mundos] igualmente susceptibles de ser ocupados, deban estarlo; y no hay nada en la naturaleza del espacio que limite el número de tales lugares.” Lovejoy continúa, “[para Bruno] debe de haber una infinitud de mundos que aporten espacio para el completo despliegue de lo posible, dada la necesidad de que se realice la entera escala del ser.”²¹ Es indudable el principio de plenitud que refleja Bruno.²² Y si bien el interés de Bruno fue por la cuestión Universo infinito y mundos infinitos, esto podía deberse a las innovaciones de Copérnico, cuya grandeza Bruno nunca se cansó de celebrar, es seguro que no llegó a sus convicciones personales reflexionando sobre las implicaciones de la teoría copernicana ni sobre ninguna clase de observaciones astronómicas; aquellas convicciones eran para él fundamentalmente, y casi por completo, una deducción del principio de plenitud o

¹⁹ Bruno, *Sobre el infinito Universo y los mundos*, p. 180.

²⁰ Bruno, pp. 180-181.

²¹ Lovejoy, Arthur O. *La gran cadena del ser*, Traducción de Antonio Desmonts, Editorial Icaria, Barcelona, 1983, p. 149.

²² Sobre el concepto de principio de plenitud véase Lovejoy, 1983.

bien del supuesto en que éste se basa, el principio de razón suficiente. Hay que considerar a Giordano Bruno como el principal representante de la doctrina del Universo descentralizado, infinito e infinitamente poblado; pues no sólo la predicó por toda la Europa occidental, sino que también aportó una gran exposición de sus ideas de las que ganó la aceptación general.²³ Es una pena que Bruno fuera juzgado y condenado por la santa inquisición; el 19 de febrero de 1600 en la Plaza de las Flores de Roma, Bruno fue quemado vivo en la hoguera.

Planetas como mundos

Una nueva tradición estaba por llegar, la revolución copernicana no sólo había cambiado la perspectiva de un mundo central, sino que ahora venía una nueva concepción de ver a un mundo como un planeta, si la Tierra tan sólo es un planeta, entonces ¿Por qué el resto de planetas no podían estar habitados por animales e incluso por gente? y por otro lado si el Universo es infinito, ¿Cuántos seres humanos o sus semejantes habitan en el Universo? La infinitud del Universo había adquirido esta postura pero sólo había sido obtenida por pura filosofía y no había manera de comprobarla empíricamente. Bruno es casi el único en admitir un Universo infinito; pero justamente él no es ni astrónomo, ni científico; es un metafísico cuya visión del mundo se adelanta a la de su tiempo y sólo con Newton, por razones científicas, postula la infinitud del Universo y la identidad del espacio real con la geometría.²⁴

El astrónomo Johannes Kepler (1571-1630) siguiendo la doctrina copernicana, niega la infinitud del Universo principalmente por sus creencias religiosas; como todo un cristiano, Kepler vio en el mundo una expresión de Dios e incorpora en su estructura un orden y una armonía matemática. No obstante lo que Kepler opone a Bruno y a quienes comparten sus ideas, no es esta concepción de la acción creadora de Dios sino una concepción científica de la astronomía que se basa en hechos empíricos.²⁵ Kepler aunque no consideró un Universo infinito, su defensa

²³ Lovejoy, pp. 146-147.

²⁴ Koyré, 1978, p. 86.

²⁵ Para un mayor detalle sobre el rechazo del infinito de Kepler véase Koyré, 1982, capítulo III.

por el copernicanismo sin duda fue inmensa; está visión lo condujo a una serie de razonamientos en los cuales relacionaba la similitud de la Tierra con los otros cuerpos celestes.

Por otra parte, Galileo Galilei (1564-1642) en enero y febrero de 1610, pasaba la mayor parte de las noches detrás del telescopio, tales esfuerzos construyeron su gran obra conocida *Sidereus nuncius* ²⁶ en marzo de 1610; en esta obra Galileo describe una Luna con una superficie áspera rodeada de montañas y valles, y no una Luna lisa como suponían los aristotélicos, además informaba que la Vía Láctea estaba formada por miles de estrellas que no se podían observar con la simple visión humana, y que Júpiter poseía sus propias lunas.²⁷

Kepler, recibió una copia de la obra de Galileo y es a principios de abril de 1610, en el que Kepler en su famoso *Dissertatio cum nuncio sidereo* le da su opinión acerca de sus descubrimientos.²⁸ Kepler escribió a Galileo:

No puedo dejar de preguntarme qué quiere decir esa cavidad ingente rodeada por un círculo en lo que he dado en llamar la comisura izquierda de la boca ¿es obra de la naturaleza o de una fuerza artificial?... [Los habitantes de la Luna] Excavan campos ingentes disponiendo en círculo la tierra extraída y vertida en derredor, tal vez para escurrir la humedad. De este modo pueden ocultar a la sombra en las profundidades tras los túmulos levantados y, siguiendo el movimiento del Sol, andan por dentro buscando la sombra. Poseen entonces una a modo de ciudad subterránea con casas en las numerosas cuevas excavadas en este acantilado circular.²⁹

²⁶ La palabra *nuncius* tiene en latín el doble sentido de *mensaje* y de *mensajero*; Kepler lo interpretó en el segundo sentido, que pensaba que se trataba de un mensajero con el que se podía conversar. No obstante Galileo menciona y lo traduce en su propia obra en italiano como *Avviso sidereo* (y no *avvisatore*), siendo *mensaje* el verdadero sentido.

²⁷ Galilei, Galileo. *Sidereus nuncius*, en Solís Santos Carlos [ed.]. *Galileo y Kepler: El mensaje y el mensajero sideral*, Editorial Alianza, España, 1990, p. 30.

²⁸ Kepler, Johannes. *Dissertatio cum nuncio sidereo*, en Solís Santos [ed.], p. 92.

²⁹ Kepler, pp. 127-128.

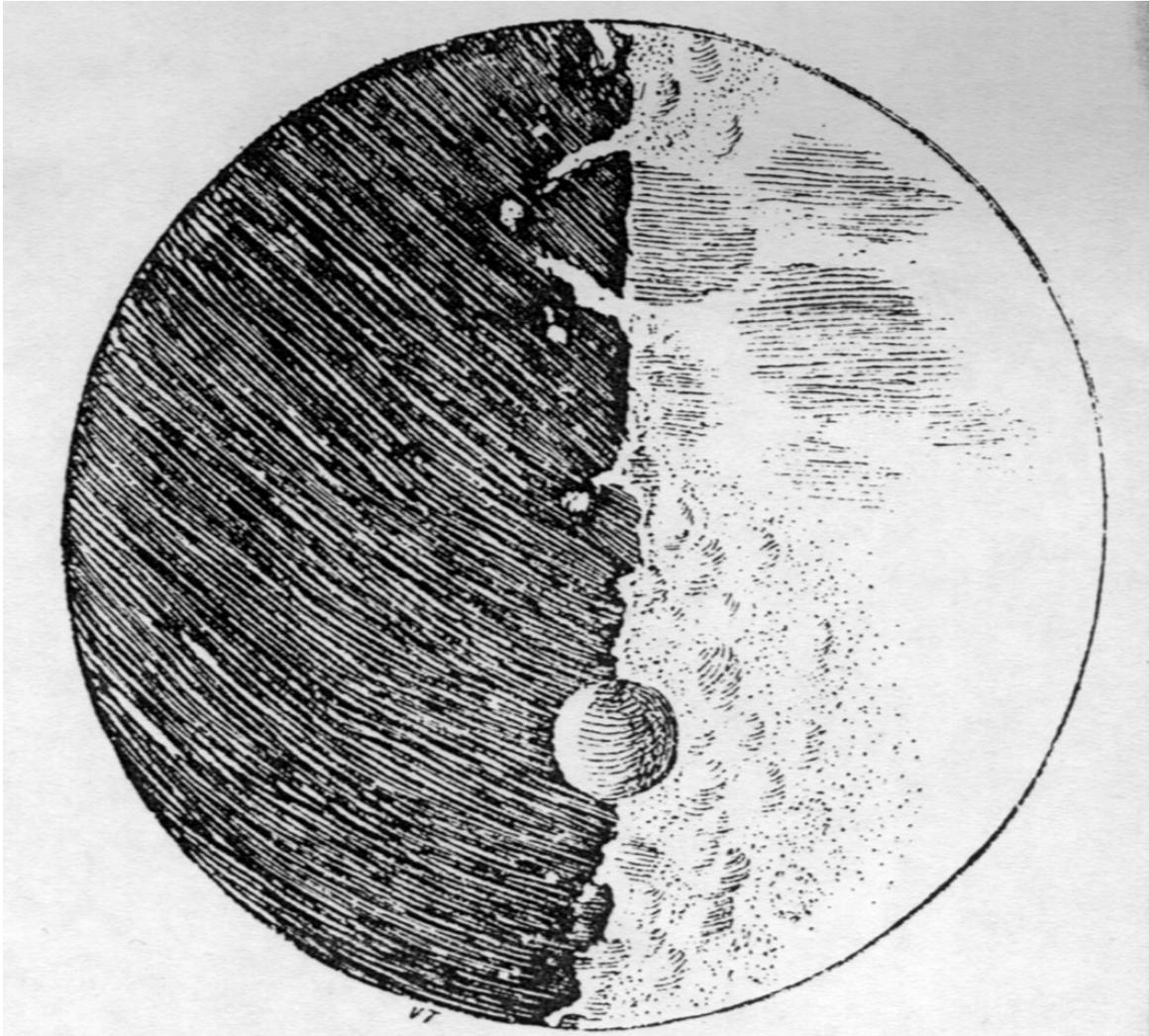


FIG. 1.1. Bosquejo de la Luna representada por Galileo en su *Sidereus nuncius* (1610); Kepler interpretó las manchas lunares como una evidencia de la existencia de habitantes en la Luna. (Dick, 1982)

La observación de las manchas lunares condujeron a Kepler a realizar una serie de argumentos metafísicos, puesto que si estas manchas lunares tenían un cierto orden, una cierta armonía, entonces sólo podían haberse construido por una mente arquitectónica.³⁰ (Véase Figura 1.1.) No sólo hay habitantes en la Luna, dice Kepler, sino también hay habitantes en Júpiter; sin embargo lo que

³⁰ Véase Dick, 1982, pp. 69-84, 177-180; Kepler fortaleció estos argumentos en su *Somnium* en 1634, un trabajo que ocuparía desde sus días de estudiante hasta el final de su vida; en sí este tratado fue designado para apoyar el sistema copernicano, Kepler procede con detalle no sólo a la naturaleza de la superficie lunar sino también a la naturaleza de sus habitantes. Dick, 1982, p. 84.

realmente le sorprendió, eran aquellas lunas jovianas que había descrito Galileo ¿para que servirían? se preguntó:

Así pues, si hay cuatro planetas girando en torno a Júpiter con diversas distancias y períodos, ¿cuál es su finalidad, pregunto, si nadie hay en el globo de Júpiter que capte con su mirada tan admirable variedad? Pues, por lo que nosotros respecta acá en la Tierra, no veo con qué razones me habrá de persuadir alguien para que crea que no sirven a nosotros perfectamente, ya que nunca los vemos.³¹

Era inevitable la manera de pensar de Kepler, si todo lo que sea creado ha sido en beneficio al ser humano, según claramente había expresado Paracelso un siglo anterior “es la voluntad de Dios que nada le sea desconocido al ser humano mientras transite por la luz de la naturaleza; pues todas las cosas propias de la naturaleza existen en función del ser humano.”³² Si no percibimos con nuestros sentidos aquellas Lunas Jovianas ¿para qué las habría creado Dios? Kepler prosigue:

De este modo se mantienen en pie la astrología, al tiempo que se torna evidentemente que estos cuatro nuevos planetas no se orientan primeramente a los que nos hallamos en la Tierra, sino que sin duda se relacionan con las criaturas joviales que viven en el globo de Júpiter.... Así pues, está claro que nuestra Luna es para los que estamos en la Tierra y no para los demás globos, mientras que esas cuatro lunitas que se hallan en Júpiter no son para nosotros, sino que los cuerpos que lo orbitan sirven respectivamente a cada uno de los globos planetarios y a sus habitantes. De estas consideraciones concluimos que es muy grande la probabilidad de que existan habitantes en Júpiter.³³

³¹ Kepler, pp. 141-142.

³² Paracelso citado en Cottingham, J. *Descartes*, Traducción de Laura Benítez Grobet, Universidad Nacional Autónoma de México, 1995, p. 151.

³³ Kepler, pp. 142-144.

Pero por otro lado, Kepler no podía contradecir las opiniones acerca del lugar que ocupa el ser humano en la naturaleza, por eso dice a Galileo:

...si hay en el cielo globos semejantes a nuestra Tierra, ¿qué pasa?, preguntará, ¿acaso rivalizaremos con ellos acerca de quién ocupa el mejor puesto en el mundo? Pues, en efecto, si sus globos son más nobles, no seremos nosotros los más nobles de las criaturas racionales. ¿Cómo habrían de ser entonces todas las cosas para el ser humano? ¿Cómo habríamos de ser los señores de la creación divina?³⁴

Kepler trata de buscar cualquier pretexto para decir que nosotros los terrestres y muy en especial los seres humanos, correspondemos a las criaturas más nobles y que nuestro mundo en el sistema solar es el más perfecto, Kepler continúa: “que este sistema de planetas en uno de los cuales moramos nosotros los seres humanos hallan en el principal seno del mundo y en torno a su corazón, el Sol, sino también para demostrar en concreto que nosotros los humanos habitamos aquel globo que corresponde claramente a las criaturas racionales principales y más nobles (de las corpóreas)”³⁵

Dick señala que todos estos argumentos sólo se manifiestan porque Kepler quería probar los mundos planetarios con base al modelo copernicano, sin embargo estos argumentos no son empleados de acuerdo a un principio de plenitud, sino a la creación visible de Dios.³⁶

Galileo adoptó una actitud escéptica y tomó mucha precaución en cuanto a la comparación de la Tierra con los otros cuerpos celestes especialmente después de su correspondencia del *Dissertatio* de Kepler.³⁷ No obstante en su famoso *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* en 1632, Galileo comenta acerca de la vida extraterrestre:

³⁴ Kepler, p. 144.

³⁵ Kepler, pp. 145.

³⁶ Dick, 1982, p. 77.

³⁷ Dick, 1982, p. 86.

Que en la Luna o en otros planetas se generen hierbas, plantas o animales semejantes a los nuestros, o que se den las lluvias, vientos, truenos, como en derredor de la Tierra, ni lo sé ni lo creo, y mucho menos que esté habitada por humanos; pero no entiendo, que por el hecho de que no se generen cosas similares a las nuestras, se deba concluir necesariamente que no existe ninguna alteración, ni puedan existir cosas que se cambien, se generen o se disuelvan, no sólo diversas de las nuestras, sino imposibles para nuestra imaginación y, en definitiva, impensables por nosotros.³⁸

Galileo considera muy diferente a la Luna en comparación de la Tierra, por lo que nunca afirma que se de vida en ella, pero si existiera Galileo dice:

Son muy diversas y remotas para nuestra imaginación; me mueve a creer esto así, porque, en primer lugar, estimo que la materia del globo lunar no sea ni de tierra ni de agua, y esto es suficiente para alejar la posibilidad de generaciones y alteraciones semejantes a las nuestras.³⁹

Galileo afirma que de cualquier modo aunque hubiera agua y tierra no se desarrollarían las plantas y los animales, al menos semejantes a los de la Tierra, por un lado, porque las condiciones solares en la Tierra son muy diferentes a la Luna, habría un mayor tiempo de exposición a los rayos del Sol que en consecuencia los lastimaría. Las plantas y los animales, se dispersarían, y aunque se dieran nuevas generaciones, estas serían muy diferentes de los que se conocen y por otro lado

...estoy seguro que en la Luna no se dan lluvias, pues si en alguna parte se dieran, se congregarían masas de nubes, como sucede en la Tierra, y se observaría que desaparecerían algunas cosas que con el telescopio vemos en la Luna, y en definitiva, en algunas partecillas se verían cambios a la vista; en

³⁸ Galilei, Galileo. *Diálogo sobre los sistemas máximos: Jornada primera*, Traducción de José Manuel Revuelta, Editorial Aguilar, Argentina, 1975, pp. 121-123.

³⁹ Galilei, p. 182.

efecto que yo, por más largos y diligentes observaciones que hago, no he visto nunca.⁴⁰

Lovejoy apunta que Galileo traiciona claramente la influencia del principio de plenitud; el que los habitantes deben ser muy diferentes y absolutamente imaginables, se debe a que lo exige la riqueza de la Naturaleza y la omnipotencia de su Creador y Señor.⁴¹

Sin duda alguna Galileo fue el principal promotor de la teoría Copernicana, además de que sólo él fue quien la hacía ver como una realidad, cabría destacar también la gran influencia de Galileo sobre el anglicano inglés John Wilkins (1614-1672) que en su *Discovery of a new world in the moone*, en 1638, no sólo daría un fuerte apoyo a la teoría copernicana, sino también a la probabilidad de encontrar mundos habitables y poder algún día, según Wilkins, comerciar con los moradores de la Luna. El tratado de Wilkins había demostrado un gran impacto intelectual en la época y fue el primero en difundir la doctrina que concebía a la Luna como otro mundo.⁴²

El Universo cartesiano

René Descartes (1596-1650) en su tratado *Le Monde* habló sobre el origen y estructura del Universo físico, incluía temas como la naturaleza de las estrellas, los planetas, los cometas y la Tierra. Para 1644 publicó una explicación completa del Universo en los *Principia philosophie*, fue ésta la publicación que sustituiría al sistema físico de Aristóteles que había perdurado dos mil años atrás. Para el Universo de Descartes no hay más que materia y movimiento, y siendo la materia y espacio idénticos, por tanto, no hay más que extensión y movimiento. Para Descartes el vacío no sólo es imposible físicamente, sino que resulta esencialmente imposible; el espacio vacío, si hubiera algo semejante sería una

⁴⁰ Galilei, p. 183.

⁴¹ Lovejoy, p. 153.

⁴² Wilkins, John. *Discovery of a new world*, en Wilkins, John. *Mathematical and philosophical works*, Volumen I, Frank Cass & Co. LTD., London, 1970; para una revisión más detallada de su pensamiento véase Dick, 1982, pp. 97-105.

contradicción, una nada existente. La identificación de extensión y materia consiste en el rechazo de la finitud y limitación del espacio, no se puede postular un límite, de ahí que Descartes concibiera un Universo infinito o más bien con sus propias palabras “indefinido”.⁴³

Si vemos las descripciones a detalle y las explicaciones de la estructura del Universo físico que Descartes ofrece, la característica más sorprendente de su método es el uso de modelos y mecanismos. Uno de sus modelos más famosos es el modelo del vórtice o torbellino que utiliza para explicar el movimiento celeste. A partir de la observación de un río, Descartes postula que hay ciertos lugares en donde se forma un torbellino, si hay desechos sobre el agua, podemos ver que son arrastrados con el torbellino; Descartes usa esta analogía con los cuerpos celestes; por lo que la totalidad de la materia celeste en la que los planetas se localizan, gira continuamente como un torbellino con el sol en su centro.⁴⁴

El aspecto central parece ser que las leyes de la materia y el movimiento se cumplen de manera uniforme en todo el Universo. Por tanto, puede suponerse que las partículas materiales que se encuentran en el torbellino operan bajo los mismos lineamientos que aquellas propias de un fenómeno menor como es el remolino. Lo que Descartes asume es que la teoría de los torbellinos es verdadera y luego señala la existencia de un mecanismo terrestre de tamaño mediano que genera resultados similares a los observados en el caso del movimiento; es en ese sentido que las leyes de la mecánica cartesiana se confirman por la experiencia cotidiana.⁴⁵

En general, Descartes estaba plenamente comprometido con la teoría copernicana y con sus implicaciones con respecto al estatus de la tierra, pero lo que es más importante es que Descartes reconoce que el sol es sólo una estrella

⁴³ Koyré, 1982, pp. 98-100.

⁴⁴ Cottingham, p. 144, es sorprendente, dice Cottingham, que Descartes no usara matemáticas cuantitativas, ni ecuaciones, ni álgebra, ni nada en el sentido matemático para explicar el movimiento celeste; en su lugar hay un simple analogía de un fenómeno de la vida cotidiana, p. 145.

⁴⁵ Cottingham, pp. 146-147.

entre muchas otras, donde cada una es el centro de su propio torbellino.⁴⁶ (Véase Figura 1.2.) Las consecuencias son significativas, y como dice Cootingham “el rasgo más sorprendente de la cosmología de Descartes es su firme reconocimiento de la relativa falta de preponderancia de la tierra al ser sólo un planeta que gira alrededor de una entre un número infinito de estrellas... En la perspectiva de Descartes, arrancar la Tierra del lugar que ocupaba como centro de todas las cosas, tenía implicaciones vitales para ubicar a la humanidad en el plan divino.”⁴⁷ Descartes escribió:

Los seres humanos tienen el hábito común de suponer que son las criaturas consentidas de Dios y que, en consecuencia, todas las cosas están hechas para su beneficio. Creen que su propio lugar de residencia, la tierra, es de suprema importancia, que contiene todo lo que existe, y que por ellos todo fue creado. Pero ¿qué sabemos acerca de lo que Dios ha creado aparte de la Tierra, sobre las estrellas y lo demás? ¿Cómo sabemos que no ha puesto otras criaturas, otras vidas y otros seres humanos o al menos seres análogos a nosotros...?⁴⁸

La cosmología cartesiana no sólo había configurado la mente del propio Descartes, sus implicaciones también recayeron en sus lectores. Cristina la Reina de Suecia, quien perturbada por el pensamiento cartesiano escribía:

[Los cartesianos] muy probablemente sostendrán que todas estas estrellas tienen habitantes, o mejor aún, que sus Tierras que circulan alrededor de ellos estén llenas de criaturas más inteligentes y mejores que nosotros.⁴⁹

⁴⁶ Lovejoy recalca el hecho de que Descartes presenta razones ostensibles astronómicas en su pensamiento por su congruencia con el principio de plenitud; y en esta premisa se basa principalmente su posterior afirmación de la existencia de innumerables estrellas y sistemas invisibles para nosotros; Véase Lovejoy, p. 155.

⁴⁷ Cottingham, p. 150.

⁴⁸ René Descartes citado en Cottingham, pp. 150-151.

⁴⁹ Esta correspondencia fue mandada a P. Chanut, y se encontró en las cartas de Chanut a Descartes, 11 de Mayo, 1647, citado en Dick, 1982, p. 112.

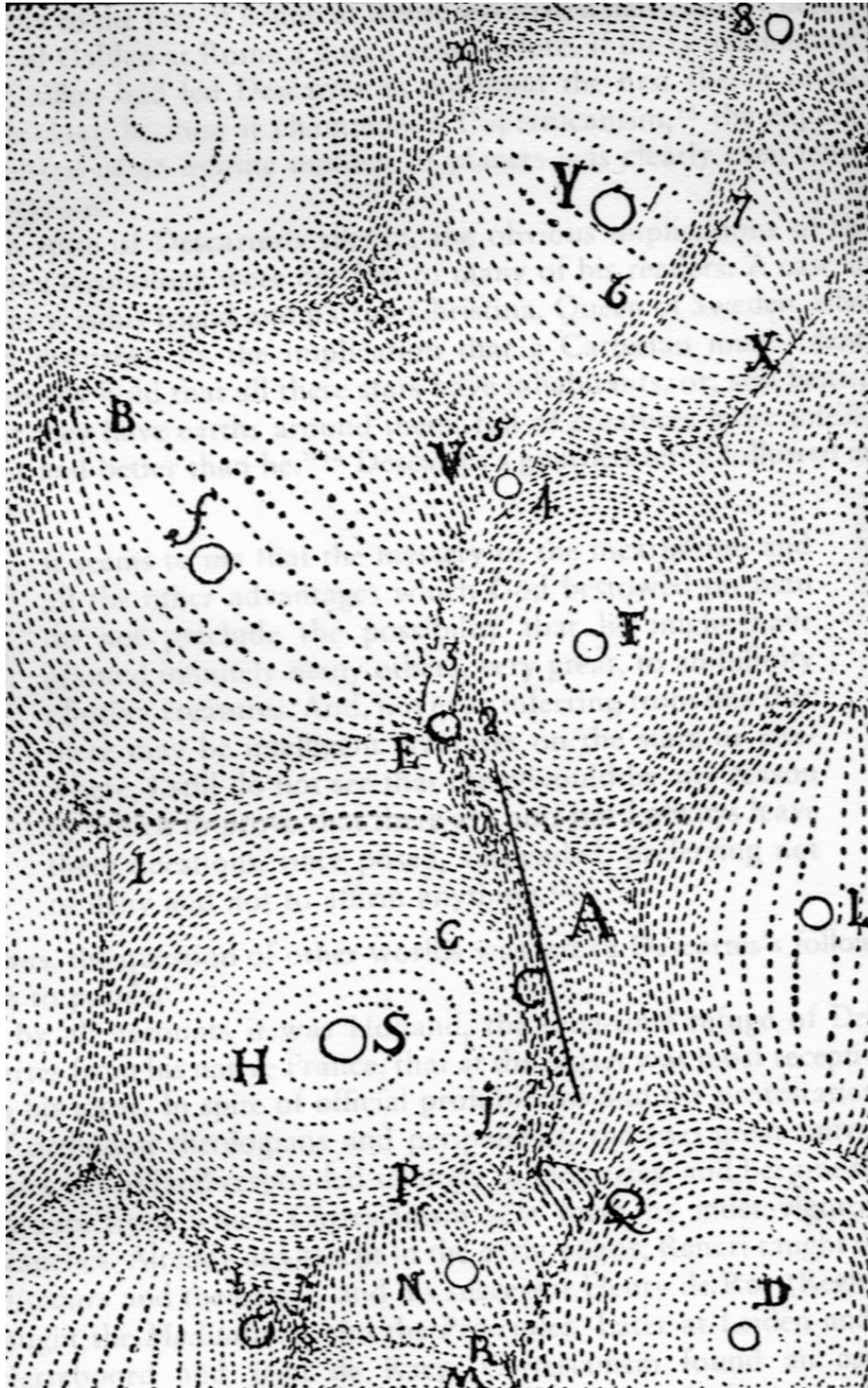


FIG. 1.2. El Universo Cartesiano representado en *Principia philosophia* (1644).
(Dick, 1982)

Descartes para librarse de problemas de herejía, respondió:

Me parece que el misterio de la encarnación y todas la ventajas que otorga Dios al ser humano, no impide la posibilidad que él pudiera conceder infinitamente algunas otras cosas... [por ejemplo] una infinidad de otras criaturas. Y, ni siquiera deduciendo que puedan ser criaturas inteligentes de las estrellas o cualquier otro lugar, permanezco sin conocer alguna razón para probar su inexistencia; pero siempre abandono estas preguntas... prefiero no negar, ni afirmar nada.⁵⁰

Es probable que la acelerada y gran aceptación de las tesis sobre la pluralidad de los mundos e infinidad de mundos durante la segunda mitad del siglo XVII se debiera principalmente a la moda del cartesianismo y no a la influencia directa de los escritos de Bruno.⁵¹ Y no sólo eso sino que para principios del siglo XVIII, la creencia de que otros planetas estaban habitados era de gran aceptación incluso entre las clases más educadas.

Una obra que colaboró a difundir estas ideas fue las *Entretiens sur la pluralité des mondes* publicada en 1686 por Bernard le Bovier de Fontenelle⁵² (1657-1757) Bien podemos tomar el análisis que hace Lovejoy de la obra de Fontenelle.⁵³ En general Lovejoy reconoce cuatro argumentos de Fontenelle a favor de la presencia de habitantes en otros planetas de nuestro sistema solar y de la hipótesis de que todas las estrellas fijas son centros de sistemas de planetas habitados.

El primero, dice Lovejoy, es su razonamiento de que causas idénticas producen efectos idénticos. Fontenelle en su obra, le platica a su Marquesa que la gran semejanza que hay entre la Luna y la Tierra le hace suponer que hay vida en la Luna; para sustentar su argumento, Fontenelle comenta:

⁵⁰ Carta enviada por Descartes a Chanut, Junio 6, 1647, citado en Dick, 1982, p. 112.

⁵¹ Lovejoy, p. 157.

⁵² Véase la versión española en Fontenelle, Bernard le Bovier. *Conversaciones sobre la pluralidad de los mundos*, Editorial Aguilar, España, 1963.

⁵³ Véase Lovejoy, pp. 165-168.

Suponiendo que entre París y Saint-Denis jamás hubiera habido comercio; y que un vecino de París, que nunca ha salido de su ciudad, vea a lo lejos, desde las torres de Notre-Dame a Saint-Denis; si le preguntáramos si cree que Saint-Denis está habitado como Paris, responderá que no.⁵⁴

Fontenelle supone que no hay más evidencia que esas construcciones y campanarios, por eso se podría concluir que Saint-Denis está habitada porque Paris también tiene esas construcciones; y si la Luna tiene mares, ríos, valles y montañas según las observaciones en los telescopios, dice Fontenelle , la Luna debe estar también habitada.

... en que cuando dos cosas son semejantes en cuanto ambas conocemos, se las puede suponer también semejantes en lo que ignoramos, si no hay nada que lo impida. De eso he deducido que la Luna está habitada, porque se parece a la Tierra; y los demás planetas, por que se parecen a la Luna.⁵⁵

En cuanto a la Luna, Fontenelle reconoce que la ausencia de atmósfera lo hace dudoso, pero en cuanto a los planetas, la afirmación es en serio. Aunque Fontenelle reconoce que no tiene fuerza demostrativa, va más allá de preguntarse ¿Por qué no deberían estarlo?

El segundo argumento es la analogía de este planeta con las probables condiciones de otros lugares.

... la Tierra está bien poblada; y que, si la Naturaleza ha esparcido tan liberadamente los animales, no padece por el hecho de que sólo se vea la mitad... ¿[Si la Tierra] tras de haber llevado aquí su fecundidad hasta el exceso, será, para todos los demás planetas, de tal esterilidad que no produzca nada viviente en ellos?⁵⁶

⁵⁴ Fontenelle, pp. 63-64.

⁵⁵ Fontenelle, pp. 129-130.

⁵⁶ Fontenelle, p. 98.

En otras palabras, la naturaleza no deja ningún lugar vacío. Fontenelle explica que si miramos con un microscopio las gotas de lluvias o de otros líquidos, nos sorprenderá ver la gran cantidad de animales que nos son invisibles a simple vista; y no sólo eso, Fontenelle indica que la naturaleza sólo crea seres en donde ellos puedan vivir, por ejemplo, los de Mercurio tendrían que estar creados para poder vivir en condiciones de calor extremo, en contraparte los de Saturno fueron creados para vivir en lugares totalmente fríos, y esto debido a la distancia que hay de su planeta al Sol; además de que “las diferencias aumentan a medida que nos alejamos; y quien viese a un habitante de la Luna y a otro de la Tierra, observaría que eran de dos mundos más próximos que un habitante de la Tierra y otro de Saturno.”⁵⁷

Los otros dos argumentos esencialmente se aplican al principio de razón suficiente; la primera es el del desperdicio irracional, el gran desperdicio que debió haber producido el autor de la Naturaleza si tan sólo hubiera vida en esta pequeña porción del Universo. Y por último está el supuesto que procede de la doctrina teológica de la infinitud y bondad (en el sentido de fecundidad) del ser Absoluto de quien todas las cosas proceden.

En general Fontenelle concluye que los planetas fueron hechos para ser habitados, simplemente no les ve otro uso. Fontenelle le dice a su Marquesa, “[En cuanto a los habitantes] no puedo presentártelos; ni tu podrás pedirme que los demuestre como un asunto matemático; pero poseo todas las pruebas que pueden desearse al respeto: la semejanza absoluta de los planetas con la Tierra; que está habitada; la imposibilidad de imaginarse otro uso para el que hayan sido creados; la fecundidad y la magnificencia de la naturaleza...”⁵⁸

Es indudable la influencia cartesiana sobre la mente de Fontenelle, de ahí el por qué desarrollaría tales argumentos configurados en el gran Universo que Descartes había postulado. (Véase figura 1.3.)

Las estrellas fijas son otros tantos soles; el nuestro es el centro de un torbellino que gira en derredor de él. ¿Por qué cada estrella fija no ha de ser

⁵⁷ Fontenelle, p. 99.

⁵⁸ Fontenelle, p. 147.

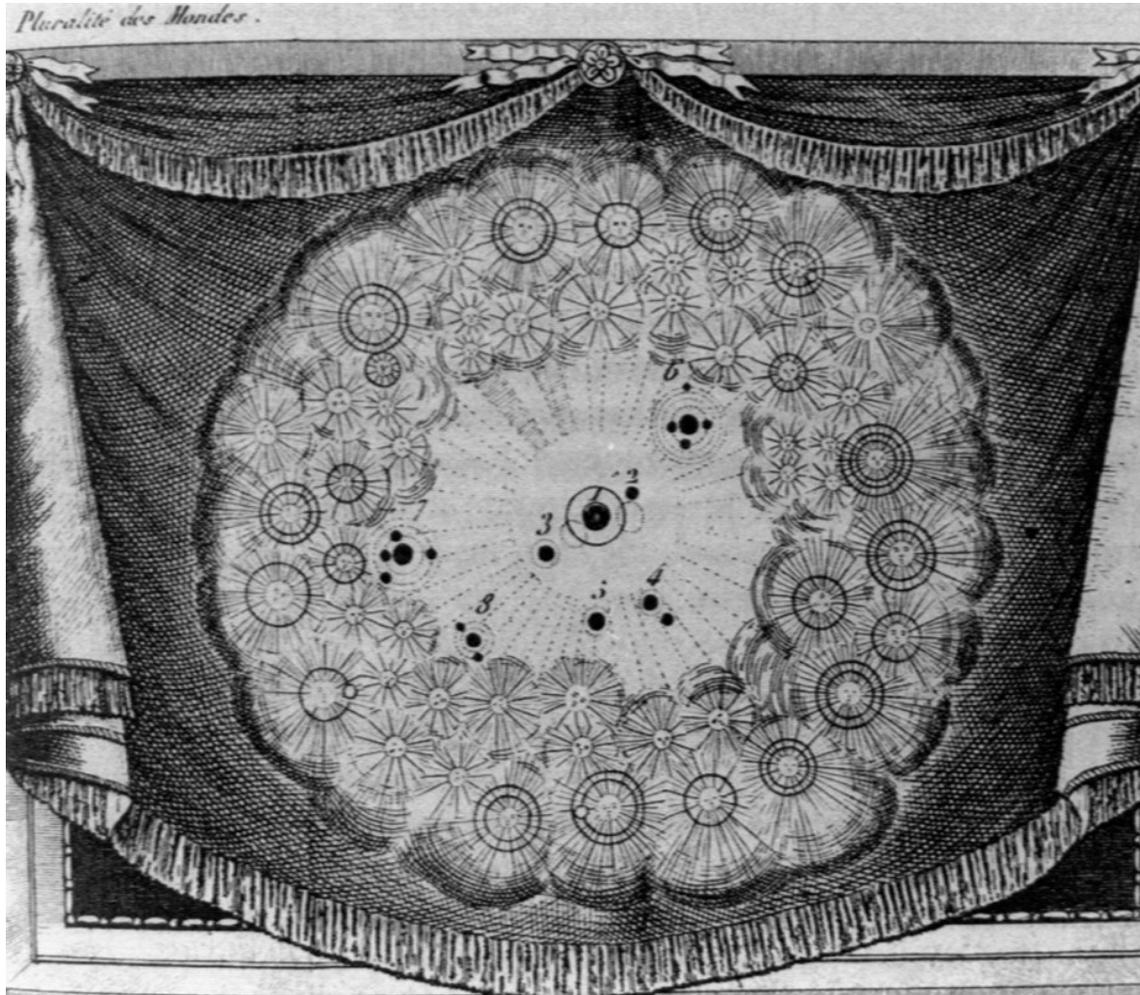


FIG. 1.3. Portada de la edición francesa de 1821 del *Entretiens sur la pluralité des mondes* (1686) de Fontenelle; muestra claramente como otros planetas circulan alrededor de otros soles. (Dick, 1982)

también el centro de un torbellino que tenga un movimiento análogo? Nuestro Sol tiene planetas a los que ilumina: ¿por qué cada estrella fija no ha de tenerlos e iluminarlos?⁵⁹

La obra de Fontenelle no era un tratado de ficción, los principios religiosos y metafísicos eran de un preponderancia secundaria, Fontenelle estaba interesado en la ciencia de su tiempo sobre todo en apoyo de los modelos copernicanos y cartesianos, ambos formaron el fundamento principal de sus ensayos.⁶⁰

⁵⁹ Fontenelle, p. 126.

⁶⁰ Dick, 1982, p. 124.

Gracias a Fontenelle, la creencia popular en cuanto a los seres del espacio aumentó a finales del siglo XVII, y su obra fue tan popular que los escritos acerca de la pluralidad de los mundos se hicieron cada vez más abundantes, un ejemplo es el tratado del astrónomo Christian Huygens (1629-1695), llamado *Cosmotheoros* en Latín y posteriormente publicado en Inglaterra con el nombre de *Celestial worlds discover´ d: or, conjectures concerning the inhabitants, plants and productions of the worlds in the planets* (1698), que además de compartir muchas similitudes con la obra de Fontenelle, también estaba influenciada por la cosmología cartesiana.⁶¹

Un año después de la publicación de las *Entretiens* de Fontenelle, entraría en escena una publicación que cambiaría la cosmología para siempre, y daría triunfo al tan peleado copernicanismo, una obra que daría paso a una nueva forma de observar la naturaleza, al ser humano y a Dios, desde una perspectiva puramente científica.

El Dios omnipotente de Isaac Newton

En 1687, Isaac Newton (1642-1727) en su famoso *Philosophiae naturalis principia mathematica* marcaba el inicio de la nueva astronomía, por primera vez la cosmología copernicana quedaba completamente fortalecida. Newton unificó la dinámica de los cielos y de la Tierra rigiéndolas en una única ley (la ley de la gravitación universal); el triunfo definitivo del copernicanismo se dio en cada país, al introducirse la obra de Newton en cada uno de ellos.⁶²

Newton planteaba que la fuerza causante de la caída de un objeto, era la misma que atraía a los planetas hacia el sol y la luna, con base a esto, Newton determinó matemáticamente las variantes de la velocidad de un planeta y del radio de su órbita, y pudo deducir dos consecuencias físicas importantes, por un

⁶¹ Es interesante en varios aspectos la obra de Huygens, ya que Huygens especula la forma de cómo serían las criaturas de otros planetas, véase Huygens, Christian. *The celestial worlds discover´ d: Newconjectures concerning the planetary worlds, their inhabitants and productions*, Frank Cass & Co. LTD., London, 1968, para una revisión más detallada de su pensamiento véase Dick, 1982, p. 127-134.

⁶² Vernet, Juan. *Astrología y astronomía en el renacimiento: La revolución copernicana*, Editorial El Acantilado, Barcelona, 2000. pp. 170-171.

lado, estableció por la tercera ley de Kepler que la atracción que tira del planeta hacia el sol debe decrecer en razón inversa al cuadrado de la distancia de ambos, entonces, un planeta situado a doble distancia del sol sólo necesita una cuarta parte de fuerza atractiva para permanecer en su órbita circulando con la misma velocidad observada; y por otro, se percató de que la misma ley que regía la atracción entre el sol y los planetas explicaba perfectamente bien la diferencia entre las velocidades que caían hacia la tierra la distante Luna y una simple roca. La ley del inverso del cuadrado y las técnicas matemáticas que la vinculaban al movimiento, permitía calcular con gran precisión las formas de las trayectorias y las velocidades de los cuerpos celestes.⁶³ Con esta nueva visión cósmica, la cosmología de Descartes quedaba mermada, y aunque ésta no había sido totalmente abandonada, podría decirse que presentaba muchas dificultades. Sin embargo ambas cosmologías tienen mucho en común, ya que son fundamentalmente mecanicistas, adoptan un Universo infinito, fueron influenciadas por el atomismo en especial el de Epicuro, y contienen una pregunta central, ¿Otro sistema solar existe? y si es así ¿que tan diferente es a comparación del nuestro?⁶⁴ La hipótesis de los torbellinos implicaba necesariamente una uniformidad dentro de la naturaleza en todo el Universo infinito, porque la materia es penetrante en él, en cambio en la filosofía de Newton, su Dios podría haber variado las leyes en otras partes del Universo.⁶⁵

El espacio es divisible al infinito y la materia no está necesariamente en todas partes, ha de concederse también que Dios es capaz de crear partículas de materia de diversos tamaños y figuras, en distintas proporciones que el espacio y tal vez de distintas densidades y fuerzas, a fin de cambiar con ello las leyes de la Naturaleza y formar mundos de distintos tipos en diversas partes del Universo... [al menos] no veo contradicción en todo esto.⁶⁶

⁶³ Kuhn, 1985, pp. 326-327.

⁶⁴ Dick, 1982, p. 142.

⁶⁵ Dick, 1982, p.147.

⁶⁶ Newton, Isaac. *Opticks or a treatise of the reflections, refractions, inflections e colours of light*, Dover Publications, New York, 1952, pp. 403-404.

Newton estaba convencido de que al menos existía la posibilidad de encontrar sistemas parecidos al nuestro, porque “[el] sistema del Sol, los planetas y los cometas no podrían originarse sin el designio y dominación de un ser inteligente y poderoso. Y si las estrellas fijas son los centros de otros sistemas similares, al estar éstos formados por un designio igualmente sabio, han de estar sujetos al dominio del Uno.”⁶⁷

Otros argumentos interesantes se encuentran a partir de 1693, cuando Newton iniciaba una correspondencia con el ambicioso y joven clérigo Richard Bentley (1662-1742). Bentley fue elegido para pronunciar el primer grupo de conferencias en defensa de la religión que Robert Boyle había establecido en su testamento. A finales de 1692, mientras preparaba el manuscrito de sus conferencias basadas en gran medida sobre Newton para su publicación, se dirigió a Newton para pedir ayuda en varios puntos. En total, Newton envió a Bentley cuatro cartas sobre el tema; en estas cartas Newton resumía los motivos por los cuales se había convencido de que el Universo, no podía haber resultado únicamente de una necesidad mecánica y que requería la inteligencia de un Creador.⁶⁸

Quando escribí mi tratado sobre nuestro Sistema, creí que tales Principios podrían ayudar a las personas a creer en la existencia de un Dios, y nada me agrada tanto la idea de que haya sido útil en ese propósito. Pero si mi trabajo ha sido de alguna utilidad para el público, debo decir que no lo he conseguido sino con esfuerzo y paciente reflexión.⁶⁹

Bentley en su *Confutation of atheism from the origin and frame of the world* (1693) aunque no comprendía las implicaciones últimas de la filosofía de Newton, las utiliza como un arma para los ateos (esencialmente los materialistas) y en su defensa por hacer comprender que Dios es un todopoderoso y todo lo puede, Bentley muestra su principio de plenitud aplicado a la pluralidad de los mundos.

⁶⁷ Newton, Isaac. *The principia: Mathematical principles of natural philosophy*, Traducción al inglés por I. Bernard Cohen y Anne Whitman, University of California Press, 1999, p. 940.

⁶⁸ Westfall, Richard S. *Isaac Newton: Una vida*, Traducción Menchu Gutiérrez, Cambridge University Press, Madrid, 2000, p. 198-199, para una revisión de los argumentos de Newton para apoyar la existencia de Dios en las cartas a Richard Bentley véase Koyré, 1982, pp. 168-176.

⁶⁹ Carta de Isaac Newton a Richard Bentley citado en Westfall, p. 198.

Porque la materia no posee vida ni percepción, no es consciente de su propia existencia, no es capaz de felicidad y no suministrar el sacrificio de alabanza y adoración al Autor de su ser. Por tanto resta que los cuerpos todos hayan sido formados en razón de las mentes inteligentes. Y así como la Tierra fue planeada principalmente para el ser y servicio y contemplación de los seres humanos, ¿por qué no podrían los demás planetas haber sido creados para usos similares, cada uno de ellos para sus propios habitantes que poseen vida y entendimiento?... [por que Dios es omnipotente] las sagradas Escrituras no le impiden suponer una multitud de sistemas tan grandes como le plazcan y tan habitados como quiera... Dios todopoderoso, mediante la inexhausta fecundidad de su poder creador, puede haber hecho innumerables órdenes y clases de mentes racionales, algunas de las cuales serían en sus perfecciones naturales más elevadas que las almas humanas, y otras, inferiores.⁷⁰

Como indica Koyré: “Un mundo indefinidamente extenso y poblado, inmerso en un espacio infinito; un mundo gobernado por la sabiduría y movido por el poder de un Dios Omnipresente y Todopoderoso, tal es finalmente el Universo del tan ortodoxo Richard Bentley futuro obispo de Worcester y Rector del Trinity College. Sin duda también es éste el Universo del tan herético profesor Lucasiano de Matemáticas, Isaac Newton, Miembro de la Royal Society y del mismo Trinity College.”⁷¹

Pero, ¿acaso Newton era un creyente de mundos habitados? El manuscrito encontrado por David Brewster para la biografía de Newton en 1855, apoya firmemente la idea de que Newton creía en extraterrestres.

Puesto que en la casa de Dios (que es el Universo) hay algunas mansiones, y que él gobierna cada una de ellas por agentes de los cuales puede pasar a través de los cielos de una mansión a otra. Pero si todos los lugares que

⁷⁰ Bentley, Richard. *A confutation of atheism from the origin and frame of the world*, citado en Koyré, 1982, p.176.

⁷¹ Koyré, 1982, p.176.

tuviésemos acceso están ocupados por criaturas vivientes, ¿porqué debería todo este inmenso espacio... no tener habitantes?⁷²

Después del triunfo del sistema Newtoniano, para los años 1750 y 1760, la cosmología había llegado al extremo, el sistema cósmico había adquirido una cierta jerarquía desde un sistema solar al sistema Vía láctea (Galaxia). Thomas Wright (1711-1786) Immanuel Kant (1724-1786) y Johann Lambert (1728-1777) comprometidos newtonianos fueron los pioneros en la astronomía interestelar y fueron también fieles creyentes en un Universo habitado. Ellos explicaron la estructura de la Vía Láctea, argumentaron la existencia de otras Galaxias (islas de estrellas) y trataron de interpretar la tradición religiosa en términos físicos.⁷³

Las implicaciones de la moderna cosmología son inevitables, las cuestiones acerca de la pluralidad de los mundos habitados son muy debatidas y fue gracias a Copérnico y a Newton que el tema “vida extraterrestre”, creció y se ha mantenido vivo hasta nuestros días.

⁷² Isaac Newton en David Brewster, *Memoirs of life, writing, and discoveries of Sir Isaac Newton*, citado en Crowe, Michael J. *The extraterrestrial life debate 1750-1900: The idea of a plurality of worlds from Kant to Lowell*, Cambridge University Press, 1986, p. 24.

⁷³ Véase Dick, 1982, pp.159-175, véase también Crowe, pp. 41-80.

-CAPÍTULO 2-

PLURALIDAD DE LOS MUNDOS.- *La revolución darwiniana*

La idea de progreso

En los siglos XVIII y XIX la idea de progreso tuvo un papel relevante en la concepción de la pluralidad de los mundos. Con el progreso se pretendía encontrar un orden en la naturaleza, el principio y el fin, una dirección hacia el mejoramiento de las cosas, el desarrollo de las entidades, finalmente encontrar leyes naturales aplicables en todo el Universo. La idea de progreso influyó en la imagen de un Universo en transformación, en donde los seres orgánicos se establecían en los planetas mediante leyes físicas para así completar el designio de la naturaleza.

La idea de progreso en la naturaleza se encuentra desarrollada hasta el Renacimiento y fue asociada con la idea de cambio, desarrollo y mejora. En el siglo XVII, Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) por el contrario de los filósofos fisicalistas de la época (por ejemplo, Descartes, quien pensaba que la naturaleza era inmutable), se preocupó por entender a la naturaleza como un todo. Debido a las nociones de principios como continuidad y plenitud,¹ Leibniz planteaba que la potencialidad de la naturaleza era ilimitada y llevó a postular que el cambio entre los niveles era tan imperceptible, que la cadena era prácticamente continua. Según Leibniz todo marcha por grados, esta regla que controla los cambios, es parte de su ley de continuidad, de hecho la continuidad y gradualidad fueron las bases para el pensamiento transmutacionista del siglo XIX.² Más adelante en el siglo XVIII, Immanuel Kant identificó lo que él llamaría una corriente tendencial

¹ Sobre estos conceptos véase Lovejoy, Arthur O. *La gran cadena del ser*, Traducción de Antonio Desmots, Editorial Icaria, Barcelona, 1983.

² Barahona, Ana y Francisco J. Ayala. "El progreso biológico", *Arbor*, Vol. 623-624 (1997), pp. 253-256.

con un propósito natural, o bien, admite que hay una finalidad en la naturaleza por la presunción injustificada de que la naturaleza no hace nada en vano.³

La idea de progreso en los seres vivos, está ligada al concepto de *scala naturae* o la gran cadena del ser, por ejemplo en los siglos XVII y XVIII, la escala del ser estaba basada en la idea de una continuidad lineal desde un mundo inanimado de objetos, las plantas, seguida por los animales inferiores, los animales superiores, hasta llegar al ser humano. Esta cadena del ser era estática y cualquier cambio era considerado como un deterioro o una degradación. Charles Bonnet (1720-1793) quien siguió la idea de progreso de Leibniz, estableció una elaborada cadena continua de seres naturales, por ejemplo, las ardillas voladoras, los murciélagos, y los avestruces, representaban los eslabones entre los mamíferos y las aves, estableciendo una continuidad en la naturaleza. Bonnet y Robinet, pensaban que la gran cadena del ser podía verse como un plan de desarrollo orgánico, definido en sus etapas por un ser divino que había planeado la jerarquía a lo largo de la cual la vida había progresado.⁴ De hecho Bonnet vinculó el pluralismo con la gran cadena de ser.

Habrà un progreso continuo y más o menos lento de todas las especies hacia una perfección superior, de modo que todos los grados de la escala serán continuamente variables en una relación determinada y constante... El ser humano, transportado a una morada más adecuada a la eminencia de sus facultades, dejará al mono y al elefante ese primer lugar que ocupaba entre los animales de nuestro planeta... [En otros mundos] Habrá Newtons entre los monos y Vaubans entre los castores. Las ostras y los pólipos serán, en relación con las especies más elevadas, lo que los pájaros y los cuadrúpedos son con respecto al ser humano.⁵

³ Bury, John. *La idea del progreso*, Traducción de Elías Díaz y Julio Rodríguez Aramberri, Editorial Alianza, Madrid, 1971, p. 220.

⁴ Barahona y Ayala, pp. 255-256.

⁵ Bonnet, Charles. *La palingénésie philosophique*, 1769, citado en Foucault, Michael. *Las palabras y las cosas: Una arqueología de las ciencias humanas*, Traducción de Elsa Cecilia Frost, Siglo Veintiuno, México, 1999, p. 152. Bonnet posee más argumentos pluralistas véase Crowe, Michael J. *The extraterrestrial life debate 1750-1900: The idea of a plurality of worlds from Kant to Lowell*, Cambridge University Press, 1986, pp. 129-131.

Hay que recalcar que el siglo XVIII, es el siglo en que el conocimiento de la naturaleza interviene como elemento fundamental de transformación que se opera en las ciencias de la vida. Y como dice Barahona, “esta transformación no es una transformación del contenido de tales ciencias, sino, más bien, es un cambio radical de la función que cumplen.” Si bien D’Alambert define el siglo XVIII como el de las Luces, también lo designa como el siglo de las ciencias naturales.⁶ Es también el siglo XVIII en donde nacen las primeras ideas transformistas, y si acaso se tomara como evolucionismo, “el evolucionismo del siglo XVIII... no es una manera de concebir la aparición de unos seres a partir de otros; es en realidad una manera de generalizar el principio de continuidad y la ley que quiere que los seres formen una capa sin interrupción.”⁷

Algunos naturalistas del siglo XVIII que intervinieron en este tipo de pensamiento (véase más adelante), trataban de reconciliar lo animado con lo inanimado mediante leyes universales, aunque no todos emplearon el progreso, trataban de suponer un cambio en el desarrollo de los organismos a nivel cósmico. Es interesante recalcar que al finalizar el siglo XVIII, Pierre Simon Laplace (1749-1827) había formulado una teoría para explicar la formación del sistema solar, la llamada “hipótesis nebular” sugería la progresión pero a nivel cósmico, en la que un sistema solar se originaba por la rotación y condensación de un fluido solar primitivo.⁸

Para el siglo XIX, la idea de la transmutación de las especies ya había sido incorporada principalmente por Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829). Lamarck pensaba que había una progresión de los organismos a lo largo de una escala que iba de lo simple a lo complejo, o bien, que los organismos se transformaban a través del tiempo en un proceso que iba de las formas menos complicadas a las formas más perfeccionadas. Sin embargo el desarrollo de la geología y la paleontología confirmaba la idea de una secuencia en los organismos a través del

⁶ Barahona, Ana. “Georges Louis Leclerc y el nacimiento de la vida”, *Arbor*, Vol. 581, (1994), p.12.

⁷ Foucault, p. 152.

⁸ Par un revisión más detallada de la teoría de Laplace véase Jaki, Stanley L. *Planets and planetarians: A history of theories of the origin of planetary systems*, John Wiley & Sons, New York, 1978, pp. 122-145.

curso de la historia de la Tierra; por ejemplo, Charles Lyell (1797-1875) defendió la idea de que la jerarquía en la organización era clara, sobre todo en el desarrollo de los vertebrados. Los peces más simples, seguido de los reptiles, las aves y los mamíferos, mostraban una clara progresión hacia la complejidad. Por otra parte, Louis Agassiz (1809-1873) y Chambers interpretaban el diseño en el sentido de un orden o patrón que podía observarse en la naturaleza como un plan trascendental en el que todas las formas se relacionan de tal manera que la cumbre es el ser humano. El desarrollo de la naturaleza y de la mente sigue un plan predeterminado y progresivo hacia el ser humano. Esta posibilidad del progreso obtuvo cierta popularidad, porque evidenciaba el paralelo con la creencia del progreso social, esta conexión alcanzó su mayor influencia en el siglo XIX debido a la inclusión del ser humano dentro de la naturaleza gracias a la teoría de la evolución.⁹

La pluralidad de los mundos en naturalistas y transformistas

El francés y diplomático Benoit de Maillet (1656-1738) (Figura 2.1.) en su obra *Telliamed ou entretiens d'un philosophe indien avec un missionnaire françois sur la diminution de la mer, la formation de la terre, l'origine de l'homme, etc...* (publicada por primera vez en Ámsterdam en 1748), argüía que las plantas, los animales terrestres, los animales aéreos y el ser humano se habían originado de seres marinos debido a un continuo proceso de transformaciones, por ejemplo, las aves descendían de los peces voladores, los perros de las focas, etcétera.¹⁰ Pero si todos los animales terrestres y aéreos provienen de animales marinos ¿De dónde provienen los animales marinos? De Maillet sostendría que estos animales marinos se originan de simientes que se dispersan por todo el Universo.

⁹ Barahona y Ayala, p. 257-259.

¹⁰ Maillet, Benoit de. *Telliamed or conversation between an indian philosopher and a french missionary*, Traducción al Inglés por Albert V. Carozzi, University of Illinois Press, 1968.



FIG. 2.1. Benoit de Maillet. (Maillet, 1748)

Para entender estos procesos naturales... hay que imaginar una completa extensión del aire visible a nuestros ojos; globos opacos que divisar, muchos de los cuales no han sido aún descubiertos; Incluso algunas partes de estos globos no han sido alcanzados por la luz; en un mundo, imaginar que el espacio entero está lleno de simientes de toda cosa que pueda vivir en el Universo.¹¹

Según de Maillet, todo esta lleno de simientes, el aire, el agua, la comida; y que las nuevas simientes vendrían de otros planetas, sólo con el objetivo de dar lugar a las especies terrestres, porque “estas simientes se esparcen por todo el vasto Universo... son muy numerosas en los globos opacos, en los densos aires y en las aguas, pero no lo son en el inmenso espacio, en estos océanos de vacío por el cual los globos se separan” y no lo son porque no hay nada que detenga a las simientes que se dirigen por atracción hacia los globos. “En esta disposición, las simientes estarán siempre disponibles para participar en la operación de la Naturaleza.”¹²

En cierto momento, al hacerse las aguas del mar, aptas para la fecundidad y gracias a un grado conveniente de calor, las simientes contenidas en los sedimentos habrían adquirido un aumento de volumen y una fuerza lo bastante considerable para salir de ellos y para ir a buscar en las aguas una suerte de alimento, de esta forma se hace descender los animales terrestres de los marinos y se establece la formación natural de éstos en el mar, por las simientes con las cuales las aguas están impregnadas, ya sea que las simientes sean eternas, o que sólo existan gracias a la creación.¹³ De Maillet, asume que las simientes de algunas especies aún no se han desarrollado en nuestro planeta, la naturaleza sólo nos ha mostrado algunas de ellas (tanto animales como vegetales), pero no hay duda que en el futuro se nos revelarán nuevas y desconocidas especies. No obstante “es bastante razonable asumir que no existan todas las especies, sólo

¹¹ Maillet, p. 225.

¹² Maillet, p. 226

¹³ Guyénot, Émile. *Las ciencias de la vida en los siglos XVII y XVIII: El concepto de la evolución*, Traducción por José López Pérez, Editorial Hispano Americana, México, 1956, pp. 339-340.

hace falta esperar a que aparezcan en éste u otros planetas.”¹⁴ Por que “el sol ilumina nuestro globo, lo incuba y lo hace fructífero; en el mismo instante, este acontecimiento se efectúa en otros planetas en su respectivo torbellino.”¹⁵ De Maillet supuso que la función de los soles habría sido apropiar las condiciones para la germinación de las simientes, dando así vida a los innumerables planetas del espacio infinito.

... el sol y las estrellas disparan y soplan calor a la tierra y a la infinidad de globos circundantes de composición similar, para la cual se hacen de su humedad que es apropiada para la generación. Trayendo con ello fecundidad o bien es una luz la cual regocija a sus habitantes.¹⁶

Para de Maillet la vida en el Universo es un ciclo sin fin, todo es reciclado, en donde la naturaleza volvería a crear lo que por accidente se perdió.

Si el sol se extingue, este sería remplazado por otro. Si un globo como el nuestro explotara, y si todas las criaturas vivientes se destruyesen, una nueva generación se remplazaría, otro globo se prepararía para el espíritu de la vida para tal ocasión. Los soles, los habitantes de los globos, estarían listos para albergar, las plantas, los árboles y al poco rato especies de animales entre los cuales algunos de habilidades superiores como el ser humano, quien siempre existirá, y subsistirá para la eternidad.¹⁷

Se sabe que su pensamiento estaba influenciado por el atomismo de Lucrecio y Epicuro, además de que el espíritu de Fontenelle estuvo presente en él, por lo que no dejó de citar y alabar a través de su obra; sin duda alguna podemos citar a de Maillet como un fiel creyente en la pluralidad de los mundos habitados, y que su pensamiento, aunque lleno de fantasía, trataba de darle un cierto orden a los

¹⁴ Maillet, pp. 228-229.

¹⁵ Maillet, p. 231.

¹⁶ Maillet, p. 232.

¹⁷ Maillet, pp. 232-233.

procesos cósmicos y orgánicos, que juntos darían una visión de un Universo cambiante y cíclico.

Denis Diderot (1713-1784) gran filósofo reconocido principalmente por la *Encyclopédie*, sentía gran admiración por la filosofía de Epicuro y Lucrecio, tanto es así que Diderot escribiría con gran entusiasmo en un artículo titulado *Épicureisme*, “no hay nada incompatible en la noción de la pluralidad de los mundos, mundos como el nuestro, bien, aunque diferentes, pueden existir.”¹⁸ El pensamiento de Diderot estaba también influenciado por la cosmología cartesiana, sin embargo su interés por una posición pluralista se remonta hacia poco antes de 1749, cuando realizó la obra *Lettre sur les aveugles à l'usage de ceux qui voient*, un tratado que lo llevaría a prisión. Un suceso interesante, es el hecho de que Diderot, habría de convertirse gradualmente en ateo mientras publicaba su obra *Lettre*, esta transición se debió en parte a la influencia de Benoit de Maillet.¹⁹ La *Lettre* de Diderot, nos dice Wilson, biógrafo de Diderot, “es un libro disparate, escrito con la apariencia natural de una persona que improvisa con descuido un instrumento de música. Un asunto tras otro, y el lector, fatigado por una especie de recorrido con obstáculos metafísicos, al final se encuentra atorado en la senda de la cuestión ¿Dios existe? La obra comienza con un cierto número de observaciones precisas y de primera mano sobre el comportamiento de un ciego de nacimiento, persona de una inteligencia... [que después] Diderot se lanzaría en especulaciones sobre los conceptos de Dios, de Bien y de Mal, tal como los puede concebir una persona que carece de uno de los sentidos.”²⁰ En su obra Diderot plasma una serie de argumentos en los cuales se reconocen dos tipos de progresiones, uno es a nivel orgánico y el otro es a nivel cósmico. En cuanto al orgánico Diderot dice:

¿Puedo preguntar, quién nos ha dicho, a Leibniz, a Clarke y a Newton, que en los primeros momentos de la formación de los animales, uno no tenía cabeza y otros no tenían pies? Puedo sostener que unos carecían de estómago y otros

¹⁸ Diderot, Denis. *Épicureisme*, citado en Crowe, p. 125.

¹⁹ Crowe, p. 125.

²⁰ Wilson, Arthur M. *Diderot: The testing years, 1713-1759*, Oxford University Press, 1957, p. 97-98.

de intestinos, que algunos a quienes un estómago, un paladar y unos dientes, parecían prometer larga duración, dejaran de existir por cierto vicio del corazón o de los pulmones, que los monstruos fueron aniquilados sucesivamente; que desaparecieron todas las viciosas combinaciones de la materia, y que sólo perduraron aquéllas cuyo mecanismo no presentaba ninguna contradicción importante, y que podían subsistir por sí solos y perpetuarse.²¹

Diderot, pensaba que las formas orgánicas, al menos refiriéndose a los animales, en sus orígenes fueron seleccionándose (sin confundir con términos darwinianos) hasta llegar a un estado de perfección. Ahora pasando al nivel cósmico, Diderot escribió:

Conjeturo que, en el comienzo, cuando la materia en estado de fermentación trajo a este mundo dentro del ser, criaturas como yo eran muy comunes. ¿Pero no podrían otros mundos estar en la misma situación? ¿Cuántos mundos, estropeados e incompletos, desaparecen, se forman de nuevo, y se dispersan a cada instante en espacio remoto... dónde el movimiento sigue y seguirá combinando montones de materia, hasta que obtengan algún arreglo en el cual puedan perseverar? ¡Oh filósofos! Recorran conmigo, hacia los confines de este Universo, más allá del punto en que yo toco, y en que tú verás seres organizados; andad sobre este nuevo océano y encaminad a través de sus agitaciones irregulares algunos vestigios del ser perceptible cuya sabiduría admirarás aquí.²²

En conclusión Diderot sólo trataba de seguir un progreso en la naturaleza, en donde la materia inanimada daba origen a lo animado, por que en un principio, al formarse los mundos, sólo se contaba con que se arreglara la materia por selección para dar origen a los organismos que conocemos actualmente.

Georges Louis Leclerc, conde de Buffon (1707-1788), enfatizaba en la unidad de la vida en los años 1753 y 1766; él observaba las ligeras diferencias entre el

²¹ Diderot, Denis. *Lettre sur les aveugles à l'usage de ceux qui voient*, citado en I. K. Luppold, *Diderot*, Fondo de Cultura Económico, México, 1985, p. 213.

²² Diderot, Denis. *Lettre sur les aveugles à l'usage de ceux qui voient*, citado en Crowe, p. 125.

ser humano y el caballo y, en un nivel más general, le dio similitudes y diferencias a todos los seres vivos; estas similitudes y diferencias, decía Buffon, están reguladas por la nutrición, el desarrollo, y la reproducción. Todos los organismos se parecen entre sí, por que en el orden para subsistir, han llevado a cabo estas tres funciones sin las cuales la vida no podría existir. Pero estas similitudes y diferencias entre los organismos estaban abiertas a las condiciones que se habían presidido sobre su formación.²³ Buffon imaginaba que había un “molde interior” en todos los organismos, este molde le daba la materia tanto a su configuración interna como su configuración externa. El animal entero y sus diferentes órganos son, entonces, moldes interiores que servían para asegurar la nutrición y el desarrollo. En cuanto a la nutrición, el molde interior absorbe la materia; y para la reproducción, esta materia constituía un parecido al primero. Por otro lado para tratar de explicar cómo se forman los seres vivos, Buffon introduce la hipótesis de las moléculas orgánicas, estas moléculas orgánicas son sustancias de las que están hechos los seres organizados, en donde su papel principal es organizar los cuerpos tanto como sea posible.²⁴

Buffon estaba conciente de que había variaciones entre los individuos de la misma especie,²⁵ estas variaciones decía, son el resultado del efecto del clima, pero como dice Roger, “por clima hay que entender no solamente el clima propiamente dicho, sino también a la alimentación y el tipo de vida.”²⁶

Las mismas variaciones son sometidas a este orden; no son espontáneas ni aleatorias, son el efecto necesario del clima. Ahora bien, las formas vivientes son el producto del clima y otorga a la acción de este un determinismo tal, que imagina en cualquier lugar, el mismo clima produce las mismas formas.²⁷

²³ Roger, Jacques. *The life sciences in eighteenth-century french thought*, Traducido al inglés por Robert Ellrich, Stanford University Press, California, 1997, p. 470.

²⁴ Barahona, p. 30-31.

²⁵ Para Buffon, la especie no es en consecuencia la colección de individuos parecidos, sino un conjunto de los que se reproducen entre sí, un término que lo toma de John Ray, naturalista inglés de fines del siglo XVIII, la diferencia es que Buffon extrajo consecuencias que Ray no supo desarrollar, véase Roger, Jacques. “Buffon y el transformismo”, *Mundo Científico*, Vol. 3, (1983), p. 6.

²⁶ Roger, 1983, p. 7.

²⁷ Roger, 1983, p. 12.

En todos los lugares en donde la temperatura es la misma, encontramos no sólo las mismas especies de plantas, insectos, y reptiles sin haberlas llevado ahí, sino que también encontramos las mismas especies de peces, cuadrúpedos, y pájaros sin que hayan viajado hasta ahí... la misma temperatura que los nutre produce los mismos seres.²⁸

Roger comenta que cuando Buffon dice “todos los lugares” él no quiere decir “todos los lugares en nuestro planeta” en realidad Buffon se refiere a “todos los lugares del Universo.”²⁹ Y como la formación del “molde interno” está determinado por un clima en particular, entonces “los animales terrestres, y ocasionalmente el ser humano y su pensamiento, [para Buffon] se han de encontrar en todas partes del Universo, siempre y cuando las mismas condiciones físico-químicas prevalezcan y en donde la misma temperatura y la misma materia dúctil esté presente... Mismas causas, producen mismos efectos. La combinación de las moléculas orgánicas producen los mismos seres bajo estas circunstancias.”³⁰

El mismo clima produce las mismas causas, pero, una vez constituido el tipo, la acción del clima sólo puede hacerlos degenerar, Buffon no puede concebir la idea de un progreso en la historia de la vida, para Buffon la historia de la vida es la de una “degeneración”.³¹

Para Buffon una vez constituida la vida en un planeta, esta podría desaparecer. Buffon en los *Supplément* (1775) elaboró una tabla que contiene las cifras del “inicio, fin y duración de la existencia de la naturaleza organizada en cada planeta”. (Véase Tabla 1.) En la Luna y en Marte la vida ha desaparecido; mientras que en Mercurio, Venus, Saturno y algunos satélites existe vida como en la Tierra; en Júpiter por el contrario no aparecerá hasta dentro de unos 40,000

²⁸ Buffon, Georges Louis Leclerc. *Supplément, partie hypothétique: Premier mémoire*, citado en Roger, 1997, p. 470.

²⁹ Roger, 1997, p. 470.

³⁰ Roger, 1997, p. 471.

³¹ Roger, 1983, p. 12. Es interesante recalcar, que el transformismo de Buffon, es incipiente, regresivo, pero que ya existe la idea del dinamismo en el conjunto de organismos, los organismos cambian aunque lo hagan para atrás, degenerando; el impacto teórico de Buffon es muy importante ya que abrió la posibilidad de un pensamiento transformista, véase Ledesma-Mateos, Ismael. *Historia de la biología*, Editorial AGT, México, 2000, p. 389-390.

TABLA 1. Comienzo, final, y duración de la existencia de la naturaleza organizada en cada planeta.

| Planeta o satélite | Comienzo desde la formación del planeta (años) | Final desde la formación del planeta | Duración absoluto (años) | Duración a partir de la actualidad (años) |
|---------------------------|---|---|---------------------------------|--|
| 5º Satélite de Saturno | 5,161 | 47,558 | 42,389 | 0 |
| La Luna | 7, 890 | 72,514 | 64,624 | 0 |
| Marte | 13,685 | 60,326 | 56,641 | 0 |
| 4º Satélite de Saturno | 18,399 | 76,325 | 58,126 | 1,693 |
| 4º Satélite de Júpiter | 23,730 | 98,696 | 74,966 | 23,864 |
| Mercurio | 26,053 | 187,765 | 161,712 | 112,933 |
| La Tierra | 35,983 | 168,123 | 132,140 | 93,291 |
| 3er Satélite de Saturno | 37,672 | 156,658 | 118,986 | 81,826 |
| 2º Satélite de Saturno | 40,373 | 167,928 | 127,655 | 93,096 |
| 1er Satélite de Saturno | 42,021 | 174,784 | 132,763 | 98,952 |
| Venus | 44,067 | 228,540 | 184,473 | 153,708 |
| Anillo de Saturno | 56, 396 | 177,568 | 121,172 | 102,736 |
| 3er Satélite de Júpiter | 59,483 | 247,401 | 187,918 | 172,569 |
| Saturno | 62, 906 | 262, 020 | 199,114 | 187,188 |
| 2º Satélite de Júpiter | 64,496 | 271,098 | 206,602 | 196,266 |
| 1er Satélite de Júpiter | 74,724 | 311,973 | 237,249 | 237,141 |
| Júpiter | 115,623 | 483,121 | 367,498 | |

Tabla que muestra el periodo de duración de la vida en cada planeta y satélite. Representada según Buffon en su *Supplément* (1775). (Beltrán [ed.], p. 97)

años. Buffon afirmó que la vida surgió en la Tierra 35,983 años después de su formación.³²

Pierre Louis Moreau de Maupertuis (1698-1759) en su obra *Essai de cosmologie*, en 1750, mostraba la gran analogía que había entre la Tierra y otros planetas, refiriéndose también a que podían estar habitados.

Este planeta [la Tierra], que es el mejor conocido, nos hace creer que todos los otros [planetas], quizás sean de la misma naturaleza que éste, al parecer no

³² Beltrán, Antonio en su edición de *Georges-Louis Leclerc Buffon: Las épocas de la naturaleza*, Editorial Alianza, Madrid, 1997, p. 96.

están desérticos aquellos globos que se suspenden en los cielos, sino que están hechos para ser habitados. Algunos autores que se han atrevido a tratar sobre los habitantes, ni los favorecen, ni los aprueba, ni los desmienten. Pero todo lo dicho, al menos todo lo que se pueda decir se diga con probabilidades. Cuando uno ha remarcado que los vastos cuerpos de los planetas, han tenido algunas cosas en común con la Tierra, también puede decirse que tienen en común en cuanto a su capacidad de que se puedan habitar.³³

Maupertuis no podía imaginar las formas de vida en otros planetas, ya que creía que el clima era el causante de las variedades³⁴ y siendo que el clima en otros planetas puede ser muy variable, ¿que podía haber surgido en otros planetas?

En cuanto a la naturaleza de sus habitantes, me parece insensato tratar de adivinar. Si se observan grandes variedades en las poblaciones, [por efecto] de los diferentes climas aquí en la Tierra, ¿qué se puede pensar de los habitantes de esos planetas, que viven en lugares tan distantes de nosotros? Sus variedades pasan de lo creíble a todo lo que pueda exceder nuestra imaginación.³⁵

En Maupertuis no hay un determinismo en la naturaleza, no hay una progresión, es interesante la postura de la pluralidad de los mundos en Maupertuis, ya que los habitantes de otros mundos pueden tener formas inimaginables debido al efecto del clima.

En Inglaterra, el pensamiento progresista se impregnaba hacia finales del siglo XVIII, un buen ejemplo lo podemos tomar del abuelo de Charles Darwin. Erasmus Darwin (1731-1802) escribió numerosos poemas en donde atribuyó cambios a los organismos y tomó bandera en la pluralidad de los mundos, especialmente en su

³³ Maupertuis, Pierre Louis Moreau. *Essai de cosmologie*, Presentación de Francois Azouvi, Librairie Philosophique J. Vrin, Paris, 1984, p. 55.

³⁴ A pesar de que Maupertuis creía que el clima y la nutrición influía en las variedades, él creyó ante todo que el origen de la variación se debía principalmente a los cambios que hay en los llamados licores seminales, algo así a lo que llamaríamos en términos modernos “mutación”; porque cada grado de error produciría una especie nueva; véase Guyénot, p. 342.

³⁵ Maupertuis, pp. 55-56.

obra de 1791 titulada *The botanic garden*. El Universo de Erasmus Darwin era principalmente el de Newton y Herschel,³⁶ o sea, un Universo infinito y plagado de mundos habitables. Su pluralismo es obvio, esto lo podemos afirmar en el siguiente poema:

*Let there be Light! proclaim'd the Almighty Lord,
Astonish'd Chaos heard the potent word;
Through all his realms the kindling Ether runs,
And the mass stars into a million suns;
Earths round each sun with quick explosions burst,
And second planets issue from the first;
Bend, as they journey with projectile force,
In bright ellipses their reluctant course,
Orbs wheel in orbs, round centers roll,
And form, self-balanced, one revolving Whole.*³⁷

El Universo de Darwin es cíclico, un Universo con principio y fin, ya que “todos estos soles, y planetas que circulan alrededor de ellos, pueden hundirse dentro de un caos central; y pueden otra vez por explosiones producir un nuevo mundo.”³⁸ Por lo tanto al crearse un nuevo mundo, las plantas y los animales indudablemente aparecerían. En otro de sus poemas escribió:

*Gnomes! How you gazed, when from her wounded side
Where now the South-Sea heaves its waste of tide,
Rose on swift wheels the Moon's refulgent car,
Circling the solar orb, a sister star,
Dimpled with vales, with shining hills emboss'd.
And roll'd round Earth her airless realms of frost.*³⁹

En la nota de este poema, Darwin comentaba en la necesidad de una atmósfera para el desarrollo de la vida en tales mundos.

³⁶ William Herschel (1738-1822), astrónomo y padre de John F. W. Herschel crítico contemporáneo de Charles Darwin; William Herschel había dicho que en la Luna se encuentran grandes selvas, además de que creía que el Sol estaba habitado; para un estudio detallado de su pensamiento véase Crowe, pp. 61-70.

³⁷ Darwin, Erasmus. *The botanic garden*, citado en Grabo, Carl. *A Newton among poets: Shelley's use of science in Prometheus unbound*, Cooper Square Publishers, New York, 1968, p. 43.

³⁸ Darwin en Grabo, p. 44.

³⁹ Darwin en Grabo, p. 45.

La Luna no tiene atmósfera, ya sea por su elevación de la tierra; o porque su atmósfera fue robada por la atracción de la tierra; el agua de la Luna se elevaría rápidamente en forma de vapor; y el frío se produce por ciertas cantidades de evaporación que congela el resto de ella. De lo dicho anteriormente, no es probable que la Luna esté habitada, aunque al parecer se deterioró y continúa dañándose por causa de los volcanes, una suficiente cantidad de aire podría en el transcurso del tiempo, generar una atmósfera, la cual prevendría el calor que causa el rápido escape del vapor, porque el agua es de fácil evaporación, y hasta ese entonces [la Luna] sería apropiada para la producción de vegetales y animales.⁴⁰

Para Darwin una vez que se originó la vida, ésta daría origen a los animales y a las plantas. Ruse recalca el hecho de que la parte esencial de la filosofía de Erasmus Darwin es la progresión, es la creencia de una transformación ascendente que mejora a los organismos y que culmina con el ser humano, “podríamos decir que el evolucionismo adoptado por Erasmus Darwin era la filosofía del industrial hecha carne... Con un buen estilo, poderoso y circular, Darwin empezaba con su creencia social en la conveniencia del progreso, el progreso del industrial británico. Proyectaba esa creencia en la naturaleza y luego, a partir de ella, lo interpretaba como una confirmación de su filosofía.”⁴¹ Darwin escribió en su famosa obra *Zoonomia*: “toda la naturaleza existe en un estado de mejora perpetua... puede decirse que el mundo [y el Universo] todavía está en su infancia y que continúa mejorando por siempre jamás.”⁴²

En 1844, Robert Chambers publicó en anonimato los *Vestiges of natural history of creation*, que fue una obra extensa, repleta de especulaciones evolucionistas, que tuvo un gran éxito entre los profanos, también se comentó detalladamente en recensiones de revistas importantes provocando una reacción mucho más

⁴⁰ Darwin en Grabo, p. 45.

⁴¹ Ruse, Michael. El misterio de los misterios: ¿Es la evolución una construcción social?, Traducción de Vicente Campos, Tusquets Editores, 2001, p. 62.

⁴² Darwin, Erasmus. *Zoonomia; or, the laws of organic life*, citado en Ruse, 2001, p. 62.

controversial que cualquier comentario que posteriormente se hiciera contra *El origen de las especies* de Charles Darwin.⁴³

Chambers empieza en los *Vestigies* comentando y admitiendo la hipótesis cosmológica de Laplace, sus razones eran obvias, él esperaba encontrar que si el mundo de la materia inerte, a su nivel cosmológico, funcionaba según las leyes naturales, análogamente, el mundo de la materia animada, incluyendo la creación de los seres vivos, también podían funcionar por medio de leyes comparables. Chambers pensaba que lo que era realmente admirable era que el mundo de la materia animada funcionara según leyes naturales, como demuestra la física; y no dudó en discutir que todo se ajusta a leyes naturales, incluido el origen de las especies.⁴⁴

Chambers señaló que en el registro fósil se observaba una ordenación progresiva, que empezaba con organismos sencillos hasta con organismos más complejos como los mamíferos, siendo con certeza la aparición del ser humano una de las más recientes. Chambers iniciaba su escala con los invertebrados, luego venían los peces primitivos, seguidamente aparecían los reptiles y mencionaba de pasada otra ordenación progresiva en las plantas; el próximo sitio era una forma intermedia entre reptiles y aves; y a continuación venían los primeros mamíferos que, significativamente, eran formas marsupiales primitivas, y así se iba llegando a formas cada vez más reconocibles hasta llegar a la cúspide en el ser humano. De esta manera, Chambers pensaba que había demostrado la existencia de un ascenso progresivo relativamente gradual; justo lo que debía esperar si el origen de los organismos fuera evolutivo en vez de milagroso.⁴⁵ En cuanto al origen de la materia animada, Chambers afirmaba que había una transformación de la materia inerte a la animada, propuso que para que sucediera esto, tendría que haber un fenómeno “químico-eléctrico”; lo que parecía extraño era cómo con la ocurrencia de todo este proceso creador, se puede discernir una ordenación progresiva en el registro fósil, porque según esa

⁴³ Ruse, Michael. *La revolución darwinista: la ciencia al rojo vivo*, Versión española de Carlos Castrodeza, Editorial Alianza, Madrid, 1983, p. 126.

⁴⁴ Ruse, 1983, pp. 132-133.

⁴⁵ Ruse, 1983, pp. 133-134.

idea en cualquier período tenía que haber organismos en todos los estados evolutivos. Pero, al parecer, se requerían condiciones muy precisas para crear vida a partir de la materia inerte, por lo que en tiempos remotos estas condiciones pueden haber prevalecido y así haber comenzado el período evolutivo.⁴⁶

Con estos argumentos, no es de dudar que Chambers desarrollara argumentos pluralistas, esto con el fin de poder unificar sus leyes en todo el Universo, Chambers escribió: “podemos suponer, que cada uno de estos innumerables globos son un escenario de seres orgánicos, o están en camino para convertirse en ello.”⁴⁷

Para Chambers, toda la masa que compone el Universo es la misma, aunque reconoce que algunos planetas pueden variar en cuanto a sus condiciones, admite que la regla para el desarrollo de vida siempre es la misma en todos los planetas,⁴⁸ por ejemplo Chambers argumentaba que la luna no estaba habitada, pero estaba en las condiciones parecidas a la Tierra primitiva y que no tardaría en que apareciera la vida.⁴⁹

Los habitantes de otros mundos deben estar regidos por las mismas leyes y es de esta forma como podíamos especular su forma porque “la Gravitación así como nos parece es un principio difundido por todo el Universo: por tanto, debe haber una relación entre los planetas y sus respectivos ocupantes... Esta relación, por supuesto, involucra detalles como la densidad y la elasticidad en la estructura y el tamaño de los seres orgánicos, en proporción a la gravedad de sus respectivos planetas, estas peculiaridades, bien pueden radicar con la idea de una universalidad en los tipos generales, así como sucede aquí en la Tierra.” Por ejemplo la electricidad, escribe Chambers, “[también]... es universal, y por lo tanto, este es un principio relacionado con la vida y la acción mental, como las verdaderas ciencias lo sugieren, [por lo que] la vida y la acción mental debe estar en todas partes como un carácter general.”⁵⁰

⁴⁶ Ruse, 1983, pp. 134-135.

⁴⁷ Chambers, Robert. *Vestiges of the natural history of creation*, London: Churchill, 1844, p. 161.

⁴⁸ Chambers, p. 162.

⁴⁹ Chambers, p. 39.

⁵⁰ Chambers, p. 163.

Es interesante mostrar que Chambers le daba una prioridad a las necesidades requeridas en un organismo, y como las leyes son las mismas en todo el Universo, esas necesidades deben ser las mismas para todos los habitantes, de ahí que Chambers usara la analogía del navegante; si un navegante que se aventura en un barco y a lo lejos observa otro barco, es de suponer que el tripulante de aquel barco tiene las mismas necesidades de quien navega, puesto que “los seres humanos son poseedores de manos para manejar, ojos para divisar el tiempo, inteligencia para guiarlo de un lugar a otro.”⁵¹

Un ejemplo lo muestra cuando se refiere a la luz y al calor, porque “podemos comparar una serie de detalles, cuando nos referimos al calor y a la luz; es importante considerarlos como agentes universales, y puesto que, como aquellos tienen una relación con la vida orgánica y con la estructura en la tierra, podríamos suponer que ocurre algo similar en otras esferas.”⁵²

Para Chambers el hecho de que varios organismos contaran con estructuras parecidas, no era acto de casualidad, sino una necesidad que se incorporaba en los agentes universales, como la luz.

Las consideraciones a la luz son particularmente interesantes, porque, en nuestro globo, la estructura de un órgano importante, casi está universalmente distribuido en todo el reino animal... Donde hay luz, habrá ojos, y esto, en otras esferas, será lo mismo en todo respecto a los ojos de los animales telúricos, aunque sólo habrá minuciosas y peculiares diferencias como pueden ser en cuanto a la condición y situación. Y esto es una pequeña prolongación del argumento suponiendo que, es tan sólo un considerable órgano de una larga porción que son universales en nuestro reino animal, [por lo que hay] una igualdad en todos los órganos –especie por especie, clase por clase, reino por reino– es muy probable, que los habitantes de todos los demás globos del espacio, no sólo tengan una general, sino una particular semejanza con lo que pasa en nuestro globo.⁵³

⁵¹ Chambers, p. 162.

⁵² Chambers, p. 163.

⁵³ Chambers, pp. 163-164.

Es interesante el argumento de Chambers, su progresión, su determinismo, es la base de un pensamiento que rige en su época, no es casualidad que las ideas evolucionistas surgieran en Inglaterra como un fantasma de la revolución industrial, pero al llevarlas a cabo en la naturaleza surgían las posibilidades de ver a un Universo en progresión y en mejora.

Sólo faltaría comentar que ya para 1844 que es la fecha de la publicación de Chambers, Charles Darwin (1809-1882) tenía desarrollada su teoría de la evolución por selección natural, aunque él no invocó al progreso en la historia del Universo, acepta el pluralismo, y como indica Crowe, “su perspectiva cósmica pudo haber apoyado su intento por explicar por medios naturales, el origen terrestre de varias formas de vida.”⁵⁴ Esta idea es afirmada por el siguiente pasaje escrito en 1844 en sus ensayos del origen de las especies.

Es despectivo, que el Creador de incontables Universos, pudiera haber creado por actos individuales a su voluntad, los innumerables parásitos y gusanos, que desde los tiempos más remotos han surgido sobre la tierra...⁵⁵

El antipluralismo de William Whewell

El director del Trinity College, en Cambridge, Inglaterra, William Whewell (1794-1866) (Figura 2.2.) se encargaba de escribir sobre cómo se manifestaba la grandeza de Dios en la astronomía; como por ejemplo, el diseño providencial manifestado en los organismos. Si el año no coincidía con el de las plantas, éstas no podrían sobrevivir, por tanto según Whewell, las plantas han sido diseñadas a la duración fijada por el año astronómico. Para utilizar una terminología más conocida, el diseño en las plantas es evidencia de un fenómeno teleológico que viene provocado por “causas finales”.⁵⁶ Una de las preocupaciones de Whewell fue acerca de la existencia de un ser como el humano en otros planetas; de

⁵⁴ Crowe, p. 223.

⁵⁵ Darwin, Charles. *The foundation of the origin of species: Two essays written in 1842 and 1844*, ed. Francis Darwin, citado en Crowe, p. 224.

⁵⁶ Ruse, 1983, p. 100.



FIG. 2.2. William Whewell. (Crowe, 1986)

hecho, hubo un cambio radical en su pensamiento, pasando de una posición pluralista a una antipluralista.⁵⁷

En 1853, Whewell publicó en anonimato *Of a plurality of worlds: An essay* una obra que intensificó el debate “vida extraterrestre”. Whewell causó polémica ante sus contemporáneos por decir que los argumentos pluralistas eran científicamente defectuosos y religiosamente peligrosos.⁵⁸

⁵⁷ Para un mayor detalle sobre el pensamiento y el cambio pluralista-antipluralista de Whewell véase Crowe, capítulo 6.

⁵⁸ Sobre las críticas a Whewell véase Crowe, capítulo 7, en especial la de su mayor crítico David Brewster, pp. 300-305.

La obra de Whewell la podemos dividir en cuatro partes, en la primera, Whewell nos habla sobre la dificultad que hay al tratar de vincular la pluralidad con la religión. Whewell empieza con una crítica en contra de los argumentos del teólogo Thomas Chalmers,⁵⁹ haciendo referencia a una cita del octavo salmo que dice: “Cuando considero los cielos, que es el trabajo de tus dedos, la Luna y las estrellas, que tú has ordenado; ¿Que es el ser humano; a quien has dado un especial cuidado?” Es a esta pregunta precisamente a la que se refiere Whewell “¿Que es el ser humano...”, al que el creador ha tenido un especial cuidado al dotarlo de razón e inteligencia, siendo una criatura espiritual que aspira a la vida eterna; pero si hay innumerables mundos ocupados por criaturas inteligentes ¿cómo se podría sostener que este mundo (la Tierra) ha sido el principal escenario del cuidado de Dios?, y ¿Cómo podría Dios tener comunicación y trato personal con cada uno de estos habitantes del espacio? Whewell señalaba que las cosas que se han desarrollado en la Tierra han tenido un cuidado especial, pero sin embargo la raza humana y su pensamiento lo eran aún más.⁶⁰

La segunda parte consta de la evidencia geológica. Whewell recurrió a los avances de la ciencia para percatarse de que el ser humano había ocupado tan sólo un breve instante en la historia de la Tierra “un átomo de tiempo”, Whewell escribió:

[así como] ...el ser humano (la raza humana, de su origen hasta ahora) ha ocupado un átomo de tiempo, [por tanto] también ha de ocupar un átomo de espacio.⁶¹

Los innumerables mundos podrían estar habitados por cosas vivientes, pero si observamos el registro geológico nos damos cuenta de que “[el ser humano] se originó, en esta tierra, por bastantes generaciones de cosas vivientes... pero ciertamente, aunque, comparando su historia con la de ellos [los organismos], [nos damos cuenta de que] él ha sido el elegido para ser el objeto de cuidado y

⁵⁹ Referente a Thomas Chalmers véase Crowe, p. 182-195.

⁶⁰ Whewell, William. *Of the plurality of worlds: An essay*, John W. Parker and Son, London, 1853, véase del capítulo I al IV.

⁶¹ Whewell, p. 99.

protección... del amo y dirigente de todo.” En conclusión, Whewell señala que “la escala de la insignificancia del ser humano es como decimos, del mismo orden en referencia al tiempo y al espacio.”⁶²

Whewell decía que la aparición repentina del ser humano era algo “milagroso”, por tanto Dios había pensado en crear al ser humano para darle un especial cuidado y sólo utilizaría una pequeña porción de su Universo para mantenerlo. El problema reside en que si suponemos que este planeta es el único que pueda habitar, los otros globos no tendrían ningún propósito; Whewell responde que el esfuerzo de Dios para crear vida inteligente en otros planetas hubiera sido enorme, la evidencia de esto es el extenso tiempo que transcurrió en la Tierra en ausencia del humano, en otras palabras, un gasto de tiempo en el esfuerzo de Dios para crear al ser humano.

Toda esta edad previa [a la aparición del ser humano], estos mares y estos continentes, han sido gastados por pura vida bestial; a menudo, muy alejado de lo que podemos ver, [a reinado] por cientos de años, lo inferior, [y] la falta de formas de vida con conciencia.⁶³

La tercera parte consiste en la evidencia astronómica; al igual que la geología, Whewell recurre a los nuevos descubrimientos astronómicos, por ejemplo, Whewell asevera que las nebulosas no siempre resultaban ser un conjunto de estrellas (como creían la mayoría de los astrónomos), sino que, a veces resultaban ser un “conglomerado” de materia gaseosa difundida en forma irregular; por otro lado algunas estrellas no se parecían a nuestro sol, las estrellas aparecen y desaparecen, en otros casos se encontraban estrellas binarias que según Whewell modificaban totalmente las condiciones estables para los planetas; Whewell hablaba también de los planetas de nuestro sistema solar; si la Luna carece de vida, agua y atmósfera, como se había comprobado, entonces no hay razón para pensar que todos los planetas tengan vida; Júpiter es grande en

⁶² Whewell, pp. 99-100.

⁶³ Whewell, p. 103, referente a estos argumentos sobre la evidencia geológica véase los capítulos V y VI.

cuanto a su masa y por tanto produce una gran fuerza de campo gravitacional, además de que su superficie parece estar llena de agua congelada, es por esto que no hay habitantes y si los hay “son acuosos, criaturas gelatinosas, de baja locomoción... que flotan en sus aguas congeladas”⁶⁴; Saturno al igual que Júpiter, recibe poco calor y luz, y sin dudar de Urano y Neptuno que son los que están más lejos del sol; si hubiera habitantes en Marte, estos serían largos y de esqueletos sólidos, poblaciones de otras eras, de apariencia muy diferente a los de la Tierra; en cuanto a Venus, de haber vida son “quizá criaturas microscópicas, cubiertas de silicio... que son casi indestructibles al calor.”⁶⁵

En la última y cuarta parte, Whewell hace hincapié en el patrón general con el que trabaja una “Mente Divina”, en otras palabras, Dios habría tenido un plan general para crear todas las cosas. Whewell extrajo este concepto del anatomista Richard Owen (1804-1872) quien designó el término de “homología” para señalar la relación que había entre las extremidades de todos los vertebrados, por ejemplo: la aleta de una ballena es homóloga a la extremidad de un ser humano, estructuras que comparten características morfológicas casi idénticas que difieren en su adaptación, en contraparte a las “analogías” que son estructuras diferentes que comparten una adaptación similar; para resolver esta diferencia, Owen adquirió las ideas del evolucionista Geoffroy Saint-Hilaire quien argüía por un carácter unitario de todos los organismos, de ahí que Owen postulara el término de “arquetipos.” Por tanto un arquetipo es por así decirlo el molde original del cuál se originaban todas las modificaciones en los organismos, modificaciones que se efectúan a causa de sus necesidades en su adaptación. Hay que recalcar que el arquetipo de Owen se postula como una idea platónica y no como un antepasado común en el que se unifican todos los descendientes como lo había sido para Darwin. Owen señalaba que el arquetipo de los vertebrados hacía posible la existencia de todo tipo de formas además de las conocidas, hasta sugirió que

⁶⁴ Whewell, pp. 185-186.

⁶⁵ Whewell, p. 192, sobre la evidencia astronómica véase del capítulo VII al X.

podía haber otras formas en otros planetas.⁶⁶ No obstante al contrario que Owen, Whewell utilizaría estos argumentos para ir en contra del pluralismo, escribió:

Los huesos del radio y la ulna, los carpales y los metacarpales, son todos un tipo general del esqueleto de los vertebrados... [además] Las mamas de los machos en los animales, los pezones del hombre, pueden haber surgido de un plan general en los animales... que el armazón es más que un molde en el embrión, [y esto] antes de que el sexo sea determinado en la cría.⁶⁷

Whewell argumentaba que una vez generalizado esté plan, Dios les daba un propósito a cada tipo de organismo, o bien, una adaptación para un propósito en general, porque “cuando observamos algunas partes de las estructuras de los animales, puede decirse que están pensadas en la adaptación para un propósito en particular, pero son aún armazones de la porción del sistema por lo que no parece, en su forma general, tener cualquier relación en tal propósito.”⁶⁸

Dios tenía un plan general para crear organismos, por esa razón de algún modo sus orígenes podía también estar sujetos a leyes naturales, de esta forma es que Whewell pensaba que así como los organismos podrían estar sujetos a un plan general por leyes naturales, también los planetas podían estarlo, si esto fuera así, se podía constatar una evidencia de como una “Mente Creativa” opera en la naturaleza. Y he aquí un aspecto interesante en el argumento de Whewell, ya que rompe con toda la tradición pluralista que venía arrastrándose después de Copérnico, esta tradición que decía que los planetas y las estrellas habían sido creados por Dios para sustentar vida; Whewell pensaba que los planetas y las estrellas eran el resultado de un plan general dirigido por Dios, del cual dio como resultado un solo planeta habitado que es la Tierra. Por lo anterior, los demás planetas parecerían haber sido creados en vano, un desperdicio de lugares que podrían habitar; sin embargo Whewell afirmaba que si observamos la

⁶⁶ Para un mayor detalle sobre el arquetipo de Richard Owen véase Ruse, 1983, pp. 152-161; Owen había sugerido que los habitantes de Júpiter podrían haber desarrollado ojos análogos a los nuestro pero con modificaciones que se adaptan a las condiciones de su planeta, Crowe, p. 309.

⁶⁷ Whewell, p. 214.

⁶⁸ Whewell, p. 212.

naturaleza, algunas cosas parecerían haber sido creadas en vano, porque “[hay] embriones que nunca sobreviven, gérmenes que no se desarrollan... ¡De las semillas de los vegetales que se producen, tan sólo una pequeña porción de una infinidad de éstas, regularmente crece! ¡De los ovarios en los animales, cómo es que extremadamente pocos de ellos se convierten en animales, y los que no se convierten en animales, son considerados como un desperdicio, si se considerara como tal!”.⁶⁹ De tal analogía, indica Whewell, es posible que la Tierra sea la semilla fértil de la creación.

Si sólo la Tierra, de todos los demás planetas, ha sido una semilla fértil de la creación; si sólo un embrión se ha desenvuelto en vida; mientras todas las otras masas han permanecido infecundas y muertas... no necesitamos considerarlas [a todos las fallas] como un sin precedente desperdicio, un improbable derroche, una inusual falla en la operación de la naturaleza, por el contrario, [hay que considerarlas] como un simple caso de sucesos, una suma de las fallas, éste es exactamente el orden en la cual se produce vida en la naturaleza.⁷⁰

En conclusión, podemos resaltar tres puntos importantes de la obra de Whewell, el primero es su antropocentrismo vinculado con el registro geológico (aunque la mayor parte haya sido por medio de la teología), el segundo punto es que postula un plan general en los organismos además de hacer énfasis en su adaptación, y el tercero es que se pierde la tradición pluralista de que las estrellas y los planetas han sido creados para albergar vida. Debemos considerar que estas incógnitas postuladas e interpretadas por Whewell serían resueltas hasta la llegada de la revolución darwiniana, hecho que cambiará totalmente la concepción en la pluralidad de los mundos habitados.

⁶⁹ Whewell, p. 222.

⁷⁰ Whewell, p. 224, sobre los argumentos del patrón general véase los capítulos XI y XII.

La revolución darwiniana

En 1859, el naturalista inglés Charles Robert Darwin publicó *El origen de las especies* una obra que respondía a una de las preguntas más debatidas en la época, lo que Herschel⁷¹ llamaba “el enigma de los enigmas”, la cuestión del origen y la diversidad de los organismos.

Sin embargo la revolución intelectual generada por Darwin fue mucho más allá, pues también provocó el derrumbamiento de algunas creencias más fundamentales de su época. Por ejemplo, Darwin descartó la creencia de la creación individual de cada especie, y por ende introdujo la idea de que los humanos no éramos el producto especial de la creación, sino que habíamos evolucionado de acuerdo a principios que operan en la naturaleza, además de que alteró las nociones establecidas de un mundo natural perfecto diseñado y benigno, sustituyéndolo por el concepto de lucha por la supervivencia. Darwin exponía que las especies actuales descienden de una especie ancestral; la teoría del ancestro común se había convertido en el eje central de su teoría evolutiva, y como explica Mayr, “una vez propuesta, la teoría del origen común resulta tan simple y tan obvia que es difícil creer que Darwin fuera el primero en adoptarla de forma consistente. Su importancia no sólo estuvo en que tuviera un poder explicativo tan grande, sino también en que proporcionó una unidad al mundo orgánico.”⁷² En adición a la paleontología y a la distribución geográfica, el libro de Darwin le daba forma a las técnicas de clasificación y a la morfología, por ejemplo, el principio de divergencia explicaba la clasificación taxonómica de Linneo, ya que era dependiente de una cierta jerarquía, este sistema natural de clasificación que habían buscado los naturalistas por mucho tiempo fue expresado en relación al establecimiento de un ancestro común, al igual que la unidad del tipo, que era el producto del misterio en los arquetipos de Owen, la evolución trabajaba modificando las estructuras para un desempeño en particular

⁷¹ John F. W. Herschel (1792-1871) astrónomo y filósofo de la ciencia, contemporáneo de Darwin; John Herschel al igual que su padre (William Herschel, contemporáneo de Erasmus Darwin) creía en mundos habitados, véase Crowe, pp. 210, 217.

⁷² Mayr, Ernst. *Una larga controversia: Darwin y el darwinismo*, Traducción castellana de Santos Casado de Otaola, Crítica, Barcelona, 1992, p. 36.

y el amplio rango de homologías era una inevitable consecuencia del oportunismo.⁷³

La noción de progreso y perfectibilidad quedó socavada por la demostración de Darwin de que la evolución implica cambio y adaptación, pero que no conduce necesariamente al progreso, ni a la perfección.⁷⁴ Al cabo de quince años de la publicación del *El origen de las especies* apenas quedaba algún científico naturalista cualificado que no se hubiera convertido en un evolucionista; la teoría de Darwin de la evolución como tal (junto a la no constancia de las especies), su teoría del origen común y su teoría de que las especies se diversifican, triunfaron en un periodo notablemente corto, a esta victoria se le conoce como la primera revolución darwiniana.⁷⁵

En resumen, Darwin propuso un proceso por el cual se originaban las especies, el termino “selección natural” consistía en la selección de características o variedades favorables en los organismos que los beneficiaba en la lucha por la existencia, produciéndose en cada generación poblaciones con organismos mejor adaptados a su ambiente, y como dice Ruse, “aunque la evolución no era algo nuevo, nunca antes se había presentado una teoría tan convincente.”⁷⁶ Una de las diferencias con las anteriores hipótesis evolutivas es que el evolucionismo de Darwin es de tipo “horizontal”, en contraparte del evolucionismo “vertical” que se relaciona con el progresionismo característico de Lamarck y Chambers; el evolucionismo horizontal de Darwin se refiere a la aparición de nueva diversidad en la dimensión del espacio, es decir, a la aparición de especies nuevas a medida que las poblaciones se trasladan a nichos ambientales nuevos. Estas especies enriquecen la diversidad del mundo orgánico y dan nuevas líneas evolutivas que ocuparán zonas adaptativas nuevas.⁷⁷ Como ya habíamos comentado, Darwin nunca se inclinó hacia el progreso ya que su

⁷³ Bowler, Peter J. *Evolution: The history of an idea*, University of California Press, 1989, pp. 193-194.

⁷⁴ Mayr, 1992, pp. 15-16.

⁷⁵ Mayr, 1992, p. 38, hay historiadores que dicen que la revolución darwiniana no se completó sino hasta el siglo XX con la integración de la genética, otros afirman que aún no se ha completado, sin embargo dejaremos la propuesta de Mayr como la primera revolución darwiniana para el desarrollo de este tema.

⁷⁶ Ruse, 1983, p. 11.

⁷⁷ Mayr, p. 33.

teoría no lo requería, como indica Bowler, “si Darwin era un progresista, era uno muy singular... Donde muchos otros reconocían la evolución como una fuerza necesariamente progresista, él sostuvo que, a lo sumo, el progreso sólo seguiría un curso completamente estadístico... [y] Si la raza humana es el clímax de la creación, ha llegado a la cima en un curso irregular que no pudo jamás ser predicho.”⁷⁸ De hecho, Darwin tan pronto concibió la selección natural la aplicó al ser humano. Para él esta postura no era tan problemática como para otros, por lo que aseguró que tanto el ser humano como su origen, como cualquier otro fenómeno, debería estar sujeto a procesos naturales sin excepción.⁷⁹ Un problema para Darwin fue que en aquella época, los físicos eran deterministas estrictos; la predicción no sólo era posible, sino que eran una importante prueba de la validez de las teorías. Los procesos evolutivos propuestos por Darwin, implicaban un considerable componente al azar, eran probabilísticos y, por lo tanto, no permitían la predicción absoluta; todos los fenómenos evolutivos pueden ser explicados mediante la reconstrucción de hechos históricos pasados, una consideración ausente en la física. El papel que Darwin asignaba al azar nunca fue analizado porque el determinismo de la ciencia de su época estaba en conflicto frontal con los hallazgos de Darwin, que mostraban cuán importante es el papel del azar en la evolución.⁸⁰

Entonces, la gran polémica que causó Darwin en sí, no fue el cambio de las especies o la posible descendencia del ser humano a partir del mono, sino más bien como indica Kuhn, “*El origen de las especies* no reconoció ninguna meta establecida por Dios o por la naturaleza.” Por tanto, “la creencia de que la selección natural, resulte de la mera competencia entre los organismos por la supervivencia, pudiera haber producido, junto con los animales superiores y las plantas al ser humano, era el aspecto más difícil y más molesto de la teoría de

⁷⁸ Bowler, Peter J. “Los años decisivos: Londres, 1837-1842” en Barahona, Ana, Edna Suárez y Sergio Martínez [eds.]. *Filosofía e historia de la biología*, Universidad Nacional Autónoma de México, 2001, p. 217.

⁷⁹ Ruse, 1983, pp. 230-231.

⁸⁰ Mayr, 1992, pp. 61-62.

Darwin.”⁸¹ Por ejemplo, cuando Herschel recibió el libro de Darwin, dijo que éste se trataba de la ley de “las cosas que pasan porque sí”, pero la reacción pública de Herschel fue más amable. Diciendo que, debido a su desprecio por las “causas finales”, la teoría de Darwin no era convincente, porque el mundo orgánico requiere para originarse y permanecer, de una mente guiada por un objetivo, que continúe en acción para modificar las direcciones de los cambios, o bien, controlar su frecuencia y limitar su divergencia, y reconducirlos según pautas determinadas; pero Herschel creía que la teoría de Darwin podía completarse con alguna ley especial de variaciones dirigidas y consideraba al ser humano como un caso especial.⁸² Desde tiempos muy remotos, los filósofos habían pensado que el mundo tenía un propósito, o que, cualquier cambio en este mundo era debido a “causas finales” que hacían mover el objeto o fenómeno particular hacia un fin último. Los que compartían este punto de vista se denominaban teleologistas o finalistas, que hallaron un mundo controlado por leyes eternas. Dios habría insaturado estas leyes en el momento de la creación, y a partir de entonces eran las leyes las que mantenían al mundo en movimiento; Dios era la causa final de todo, él gobierna el mundo mediante sus leyes y no por una invención continúa.⁸³ Pero si la teoría de Darwin no establecía ni predicción absoluta, ni ley dirigida por el Creador, entonces, automáticamente la misma vida perdía importancia (en el sentido de finalidad), además se convertía en una teoría que tentaba contra la omnipotencia de Dios.

Cuando Asa Gray (1810-1888), que era cristiano, le dijo a Darwin que estaba espantado por las implicaciones de un mundo sin guía divina, le sugirió que como toda ley está instituida por Dios para asegurar sus objetivos en el resultado de la naturaleza, el camino de la historia, por lleno que parezca de dolor y muerte aparentes, debe incluir un propósito que pueda denominarse divino. Pero Darwin le replicó que las leyes que él propone sólo regulan los rasgos de la historia, mientras que los detalles, sean buenos o malos se dejan al azar (en el sentido de

⁸¹ Kuhn, Thomas S. *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica de México, 1975, pp. 264-265.

⁸² Ruse, 1983, p. 310.

⁸³ Mayr, 1992, pp. 63-64.

acontecimientos fortuitos y complejos).⁸⁴ Es ésta la idea principal del pensamiento de Darwin, esta tesis que dice que la vida en si no tiene una finalidad y que la historia y la evolución de los organismos está regulada por el azar y la contingencia, hecho que no está sujeto a una ley que se pueda predecir. Por otro lado recuérdese que la generación espontánea había sido refutada por Pasteur sólo dos años después del *El origen* y aunque muchos no estaban de acuerdo con los experimentos de Pasteur, las preguntas eran las mismas ¿Cómo se habrá originado la vida en la Tierra? ¿Se habrá originado la vida en otros planetas? No obstante las implicaciones de la evolución darwiniana no sólo recayeron en estos aspectos, de acuerdo con Crowe el planteamiento teleológico de la naturaleza perdió un gran peso y por otro lado dio un apoyo natural y evolutivo a los astrónomos, además de que proveyó de bases científicas para la especulación acerca de la forma que podrían tener los cuerpos de los extraterrestres.⁸⁵

El darwinismo en los astrónomos

A principio de 1860s la nueva técnica de espectrometría se aplicó en la astronomía. Esta nueva técnica confirmó empíricamente que los mismos elementos y los mismos procesos físicos estaban presentes en el Universo. Por otro lado la teoría darwiniana servía como base a los astrónomos para concebir un Universo en evolución. A continuación veremos las interpretaciones de los astrónomos acerca de la teoría darwiniana con base en la pluralidad de los mundos, y como había anunciado Hale “la idea de la evolución no era algo nuevo para los astrónomos, pero desde que Darwin publicó su más conocida obra *El origen de las especies*, la evolución ocupó una mayor importancia.”⁸⁶

El astrónomo Richard Anthony Proctor (1837-1888) conocido principalmente por su gran cantidad de libros pluralistas, tomaba esta iniciativa de ver a un

⁸⁴ Gould, Stephen J. <<*Brontosaurus*>> y *la nalga del ministro*, Traducción de Joandomènec Ros, RBA Editores, Barcelona, 1994, p. 32.

⁸⁵ Crowe, p. 367.

⁸⁶ Hale, George Elery. *The study of stellar evolution*, University of Chicago Press, 1909, p. 2.

Universo en evolución. Entre sus obras más conocidas están *Other worlds than ours* (1870), *Our place among infinities* y *Science byway* (ambos publicados en 1875); en general Proctor hacía referencia al tiempo que habría de transcurrir para que se diera la evolución en un planeta, o bien, que todos los planetas estarían habitados en un determinado tiempo, por ejemplo; Proctor afirmaba que Venus y Marte estaban habitados, pero Júpiter y Saturno que aún carecen de habitantes, en un futuro próximo lo estarán, sólo habría de esperar algún tiempo para que esto sucediera, ya que el Universo está en constante evolución.⁸⁷

El astrónomo francés Camille Flammarion (1842-1925), en su libro más popular *La pluralité des mondes habités* (1862), decía que la vida una vez que había aparecido por generación espontánea, ésta evolucionaría por medio de la selección natural adaptándose a su entorno, así persistiendo por supervivencia del más apto. En este sistema cósmico evolutivo, el antropocentrismo fue omitido; la Tierra no era en sí la única, y lo humano en cierto sentido no sería la forma más compleja en el Universo; en conclusión otros mundos podrían tener otras formas de vida más complejas que el ser humano.⁸⁸

El astrónomo Robert Stewall Ball (1840-1913) hizo notar una posición evolutiva en *Story of the heavens* (1885) Ball explicaba que la proliferación de vida en la Tierra era un indicador de que la vida se podría desarrollar en donde fuera, por tanto ha de hallarse tan diversa y tan diferente en otros lados del Universo.

Si pudiéramos acercarnos hacia algún cuerpo celeste, probablemente encontraríamos que la vida es muy abundante, pero sería una vida especialmente adaptada a su entorno. Formas de vidas [tan] extrañas e insólitas...⁸⁹

En 1893 publicó *In the high heavens*. En él decía que los planetas tenían diferentes fases de progreso, la Tierra era ya una forma madura, hay mundos que

⁸⁷ Para un mayor detalle véase Crowe, pp. 367-377.

⁸⁸ Dick, Steven J. *The biological Universe: The twentieth-century extraterrestrial life debate and the limits of science*, Cambridge University Press, 1996, p. 32, referente a sus obras y otros argumentos de Flammarion véase Crowe, pp. 378-386.

⁸⁹ Ball, Robert Stewall. *Story of the heavens*, citado en Crowe, p. 461.

son muy viejos, mientras que otros tienen apenas las condiciones de inmadurez. Pero su argumento iba más allá puesto que creía que Marte estaba habitado por seres inteligentes; Ball decía que el periodo de vida inteligente en nuestro planeta era tal vez por un lapso de tiempo en la historia de la Tierra, y se preguntó si los demás planetas estarían en su periodo de inteligencia. Ball concluyó que todo era cuestión de probabilidad.⁹⁰

La evolución según Lowell

Una de las historias más famosas en el debate de la pluralidad de los mundos que no podemos dejar escapar, fue la gran controversia que causaron los famosos canales marcianos que popularizó el astrónomo Percival Lowell (1855-1916), de hecho él intentó explicar la evolución biológica en Marte. Lowell causó polémica e inspiró la imaginación de muchas personas (de comienzos del siglo XX) que creían en la posibilidad de encontrar vida inteligente en Marte.

Todo empezó cuando en 1877, el astrónomo italiano Giovanni Schiaparelli (1835-1910) reportó desde el Observatorio de Brera en Milán, la presencia de líneas que surcaban toda la superficie del planeta Marte. Schiaparelli las nombró “canali” que en italiano significa cuenca, o bien, “canal”, dándose a entender un origen natural. Sin embargo Lowell las interpretó de diferente modo, ya que en inglés se tradujo con el nombre de “canal” y no “channel”, sugiriendo un origen artificial. Lowell excitado por el descubrimiento de Schiaparelli decidió construir un observatorio en Arizona. En 1894 Lowell estudió Marte detalladamente y construyó un mapa en donde dibujó toda una red de canales, sus observaciones y conclusiones las describió en tres publicaciones, la más conocida es *Mars and its canals* (1906).⁹¹

Lowell observó que la superficie de Marte empezaba a obscurecerse en estaciones sucesivas del año marciano, entonces concluyó que Marte contaba

⁹⁰ Crowe, p. 461.

⁹¹ Para un mayor detalle sobre Lowell y los canales de Marte, véase Crowe, capítulo 10, véase también Dick, pp. 62-105, para una revisión similar abordada en el presente tema véase Gould, Stephen Jay. *La montaña de almejas de Leonardo*, Traducción de Joandomènec Ros, Crítica, Barcelona, 1999, capítulo 18: “La guerra de las visiones del mundo”.

con la presencia de vegetación (al menos temporal), y puesto que toda flora requiere de fauna, entonces, Lowell dedujo que Marte estaba poblado también por animales. Sin embargo aún quedaba la interrogante de los canales, Lowell aseveró que los canales habían sido construidos por seres inteligentes quienes acarreaban el agua de los polos para sembrar la vegetación presente en cierta temporada del año marciano. No obstante Lowell se preguntó, en cuanto a los seres inteligentes ¿Serán más complejos que nosotros? A final de cuentas así parecía evolucionar la vida, hacia estados cada vez más avanzados, porque “una vez empezada la vida, como demuestra la paleontología, se desarrolla en paralelo a lo largo de las líneas de la flora y de fauna, adquiriendo complejidad con el tiempo.”⁹²

Según Lowell, las implicaciones de un planeta que se enfría, repercuten en las necesidades adaptativas de los organismos, por ejemplo, en un clima cálido las formas simples son muy abundantes, en contraparte, si el clima es frío, mayor es la complejidad en los seres, o bien, ya que la evolución es una incesante lucha por la existencia, las condiciones más duras propiciarán en los organismos una tendencia hacia la complejidad.

[La vida] empieza tan pronto como el enfriamiento secular ha condensado el vapor de agua en su estado líquido; las cromáceas y las confervas [plantas y animales unicelulares en la terminología de la época de Lowell] aparecen a temperaturas altas, cerca del punto de ebullición. Después, con el descenso de la temperatura llegan las algas marinas y los rizópodos, después las plantas terrestres y los vertebrados con pulmones. Juntas, la fauna y la flora ascienden a perfecciones más intrincadas, y la vida sube a medida que la temperatura baja.⁹³

Es por eso que “ni este resultado [la evolución hacia la complejidad superior] es en ningún sentido una circunstancia accidental de la Tierra; es una fase inevitable en la evolución de los organismos... En la Tierra, y a pesar de todo

⁹² Lowell, Percival. *Mars and Its canals*, citado en Gould, 1999 b, p. 309.

⁹³ Lowell en Gould, 1999 b, p. 309.

nuestro orgullo e intelecto, todavía no hemos progresado demasiado lejos del estado inferior que no deja registro de sí mismo.”⁹⁴ Como Marte es más frío que la Tierra (por su cercanía al Sol) Lowell concluye que los seres de Marte son más avanzados que los seres humanos.

En un mundo que envejece y en el que las condiciones de vida se han hecho más difíciles, la mentalidad debe caracterizar cada vez a más de sus seres con la finalidad de que sobrevivan, y en consecuencia tenderán a ser evolucionados. Por lo tanto, encontrar en Marte vida muy inteligente es lo que el estado del planeta nos lleva a esperar.⁹⁵

La astronomía en los darwinistas

A finales del siglo XIX y principios del siglo XX, el darwinismo (nombre popularizado de la teoría de Darwin) se había difundido en varios países, sin embargo su interpretación había sido un tanto diferente en cuanto a su forma original, pero es interesante notar que inspiró y transformó la visión de los primeros darwinistas que trataban de comprender la naturaleza en todos sus aspectos, esto es, no sólo ver la evolución en los seres vivos de todo el Universo, sino también percatarse que el mismo Universo evoluciona.

En Alemania Ernst Haeckel (1834-1919) en su libro *Die welträthsel* (1899), conocido en español como *Los enigmas del Universo*, escribió que en Marte y Venus y en muchos otros planetas de otros sistemas solares, la progresión biogenética⁹⁶ era la misma que en nuestro planeta; para Haeckel la vida en otros planetas, primeramente se había desarrollado en simples bacterias que habían

⁹⁴ Lowell en Gould, 1999 b, p. 309.

⁹⁵ Lowell en Gould, 1999 b, pp. 309-310.

⁹⁶ Haeckel había postulado la ley biogenética, que decía que en el desarrollo embrionario de un organismo se podían ver las diferentes fases evolutivas de formas transitorias por las que han pasado sus ancestros; por ejemplo: un embrión humano en su desarrollo pasa primero por la forma de un protozoario, después por la de un pez, luego por la de un anfibio, luego por la de un reptil y hasta último por la de un mamífero; según Haeckel la ontogenia recapitula la filogenia; y la progresión biogenética de la que nos habla Haeckel es sobre la evolución progresiva que va de las bacterias a los protistas y así sucesivamente.

dado origen a los protistas unicelulares, luego se constituyeron colonias celulares, más tarde evolucionaron las plantas y los animales; del reino vegetal se habían desarrollado primero las algas, después los musgos y los helechos y hasta último las gimnospermas y las angiospermas; mientras que en el reino animal de forma análoga, algunos animales que tienen forma de blástula se habían desarrollado en los que tienen forma de gástrula y de estos los Celenterados (Cnidarios), y más tarde los animales superiores (celomados); pero, Haeckel continúa:

...es muy dudoso, por el contrario, que los grupos distintos superiores recorran en otros planetas una marcha evolutiva análoga a la que recorren en nuestra Tierra. En particular es muy poco cierto que existan vertebrados fuera de la Tierra y que, a consecuencia de su metamorfosis filética, en el curso de millones de años, hayan aparecido mamíferos con el ser humano a la cabeza, como en la Tierra ha ocurrido; sería preciso entonces que se hubiesen repetido millones de transformaciones en otros planetas, exactamente como aquí en la Tierra.⁹⁷

Según Haeckel los animales y las plantas superiores evolucionaron por un rumbo distinto, tan diferentes de los de aquí que incluso pudieron haber evolucionado hacia formas superiores.

Es mucho más verosímil que se hayan desarrollado allí otros tipos de plantas y de animales superiores a nuestra Tierra, extraños, acaso también procedentes de un origen animal superior a los vertebrados por su capacidad plástica, seres superiores, que aventajen en mucho a los humanos terrestres en inteligencia y fuerza de pensamiento.⁹⁸

Haeckel al igual que Proctor y Ball, propone que los planetas tienen un cierto período de duración, pero Haeckel agrega su evolución biogenética.

⁹⁷ Haeckel, Ernst. *Los enigmas del Universo*, Traducción de Cristóbal Litrán, Tomo II, Valencia: F. Sempere, [19--], p.178.

⁹⁸ Haeckel, p. 178.

Mientras que muchos astros están probablemente en el mismo estadio de evolución biogenética que nuestra Tierra... otros están más adelantados y se aproximan, en su vejez planetaria a su fin, el mismo fin a que tiende nuestra Tierra seguramente.⁹⁹

Al cabo de los años, el frío cósmico congelaría toda el agua líquida que existe en los planetas, tan indispensable para la vida, la masa de los cuerpos celestes en rotación se contraerían cada vez más; y a causa de la rapidez en su revolución circular se modificaría lentamente, hasta que las orbitas estarían cada vez más estrechas al igual que las lunas que los rodean; finalmente, escribe, “las lunas se precipitaran en los planetas, [y] éstos en los soles que los han engendrado.” Pero esto no terminaba así, por el contrario, todo es un ciclo sin fin, puesto que “este choque general produce de nuevo enormes cantidades de calor. Las masas de los cuerpos celestes reducidos a polvo por la colisión se esparcen libremente en el espacio infinito, y el eterno juego de las formaciones solares empieza nuevamente.”¹⁰⁰

Los cuerpos celestes aparecen y desaparecen, “las lunas enfriadas se precipitan en sus planetas como éstos en sus soles” generando una gran fuerza que se expande en polvo estelar formando así la materia prima en la formación de nebulosas (galaxias), éste es el gran ciclo en el cual funciona el Universo o como diría Haeckel “la alternancia periódica de las formaciones cósmicas, [o] la metamorfosis del cosmos.”¹⁰¹

Otra perspectiva muy diferente fue la del científico mexicano Alfonso Luis Herrera (1868-1942). En su libro *Nociones de biología* (1904) escribía en su definición de Biología: “[La biología] es la importante ciencia de la vida... [que explica] la forma, la variedad y la estructura de los seres, de los minerales coloides que pueblan el planeta desde hace millones y millones de años, y tal

⁹⁹ Haeckel, p. 179.

¹⁰⁰ Haeckel, p. 179.

¹⁰¹ Haeckel, p. 180.

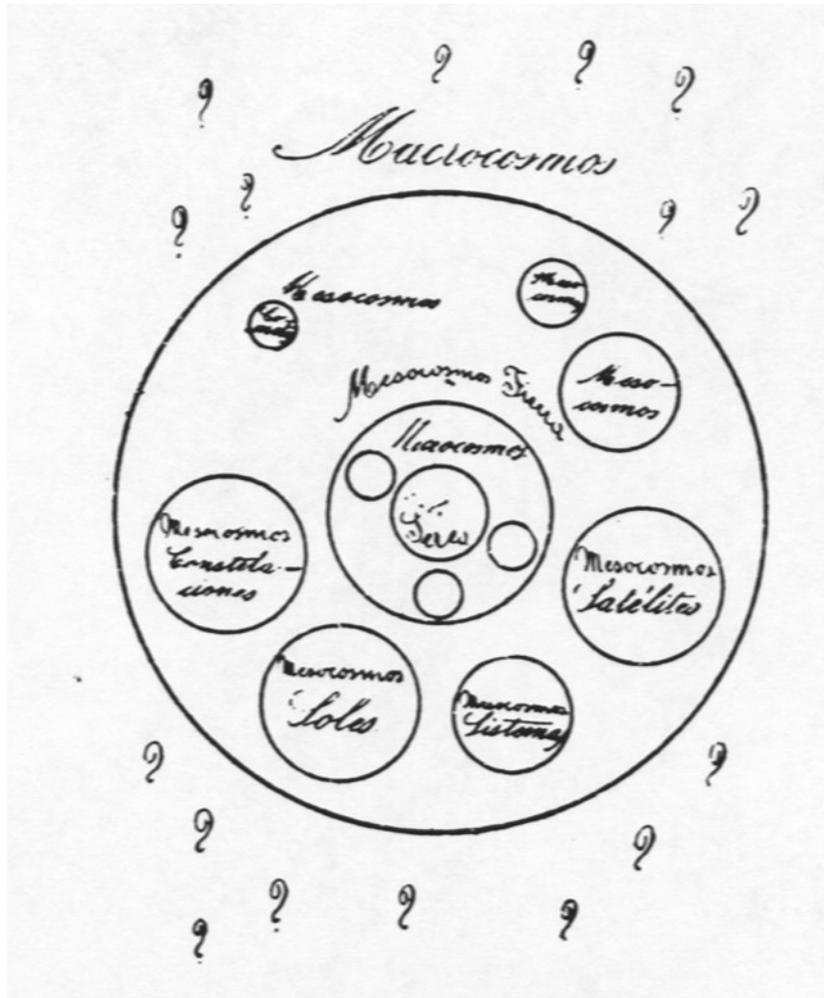


FIG. 2.3. El Universo de Herrera, representado en *Nociónes de Biología*. (Herrera, 1904)

vez, por qué no confesarlo, de los que deben alentar en los lejanos cuerpos celestes, y que la astronomía acecha... esta especie de química del Infinito.”¹⁰²

Más adelante Herrera hace un agrupamiento del cosmos, que va desde el mismo Universo hasta los seres vivos, por ejemplo, el Universo pertenecía al macrocosmos, los mundos al mesocosmos, y por último el ser que pertenece al microcosmos; (Véase Figura 2.3.) Herrera decía que en el macrocosmos circulan y viven el microcosmos y el macrocosmos, o bien, en el Universo circulan y viven los mundos y los seres, puesto que “no hay diferencia radical entre los microcosmos, el mesocosmos y el macrocosmos. Sólo existen la masa y el

¹⁰² Herrera, Alfonso Luis. *Nociónes de biología*, Secretaría de Fomento, México, 1904, p. 11.

movimiento, manifestados de diversas maneras.” Para Herrera el cosmos es un gran ser que evoluciona, que en su finalidad tendería a estar compuesto de seres o microcosmos ”más ó menos aglomerados, formando colonias mas ó menos voluminosas y compactas.”¹⁰³ Herrera llega al planteamiento de que la unidad de todos los seres en su funcionamiento es “el protoplasma” (el cual Huxley llamaba “la base física de la vida”), por lo tanto “la vida consiste en la actividad del protoplasma”; después Herrera elabora la idea de un paralelismo entre el protoplasma y el cosmos, esto es que el cosmos se asemeja al protoplasma de lo vivo.¹⁰⁴ De hecho Herrera comentaba que La Tierra es semejante a un organismo vivo, porque así como sus tierras fertilizan, la vida igualmente tiene corrientes nutritivas. (Véase figura 2.4.)

.. nuestro planeta y todas sus partes internas y externas son el sitio de corrientes de muy diversa naturaleza, de cambios de fuerzas, de transformaciones incesantes, como las de un protoplasma vivo.¹⁰⁵

Y así como hay creación, extinción y evolución en los organismos, lo mismo habría de estar pasando con los cuerpos celestes, incluso afirmaba que estos tenderían a una selección para desempeñar su papel como planetas.

... podría suponerse que se verifica una especie de selección, persistiendo que los astros mejor contruidos, que reciben más calor de sus respectivos soles y nutren una población animada más vigorosa, que obren como gigantesco aparato de la transformación de las fuerzas.¹⁰⁶

¹⁰³ Herrera, p. 29.

¹⁰⁴ Ledesma-Mateos, Ismael. *Alfonso Luis Herrera: El sabio de Ciprés*, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, 2002, p. 38.

¹⁰⁵ Herrera, p. 37.

¹⁰⁶ Herrera, p. 145.



FIG. 2.4. La Tierra según Herrera, considerada como un organismo vivo. (Herrera, 1904)

Todo tuvo que haber empezado con una forma arcaica (en el sentido de simplicidad), y así como la teoría de la evolución de Darwin nos ha enseñado, que lo más perfecto sobrevive en la lucha por la existencia y como no hay retroceso en el proceso de la evolución, por lo tanto todo está en proceso de mejora y perfeccionamiento.

La teoría de la evolución enseña que los seres más perfectos, es decir, los que tienen mayor número de órganos adaptados a funciones superiores diferentes, son los que más fácilmente pueden reproducirse y sobrevivir en la lucha por la

vida... De aquí resulta que los seres se perfeccionan incesantemente y se verifica el desarrollo, la evolución, el progreso, siendo imposible la involución o retroceso del conjunto de los seres animados.¹⁰⁷

Para Herrera no había mucha diferencia en la química orgánica y la inorgánica, y de acuerdo con Ledesma, no es que Herrera haya confundido lo viviente con lo no viviente sino que él buscaba una unidad ontológica de la naturaleza, en donde el paralelismo es necesario, sin que ello implique una pérdida de la identidad de los distintos niveles.¹⁰⁸

En conclusión Herrera, imaginaba al cosmos como unidad, un gran monstruo en constante evolución; y como indica Ledesma: “Herrera concibe la evolución de acuerdo a una visión filosófica materialista que nos recuerda las características del materialismo presocrático, esto es, la idea de la evolución como algo propio de la realidad en su conjunto y no como una propiedad exclusiva de la vida... De esta manera la naturaleza es vista por él como algo integral, unitario, siendo la evolución biológica una porción de la evolución del cosmos.”¹⁰⁹ Precisamente, para Herrera la naturaleza era algo integral, por lo que la evolución consiste principalmente en la formación de nebulosas, soles, mundos hasta llegar a los seres; una perspectiva evolutiva combinada con la filosofía de Bruno (a quien Herrera admiraba), ya que es “la materia que evoluciona en el infinito.”

El lugar que ocupa el ser humano en el Universo de Wallace

Thomas Henry Huxley (1825-1895) había proclamado en su *Man's Place in Nature* (1863), “la pregunta de preguntas para el género humano –el problema en el cual descansan todas las demás contrariedades, y que es el de más profundo interés que cualquier otro– es la búsqueda del lugar que ocupa el ser humano en la naturaleza y su relación con el Universo de las cosas.”¹¹⁰

¹⁰⁷ Herrera, pp. 154-155.

¹⁰⁸ Ledesma, 2002, p. 39.

¹⁰⁹ Ledesma, 2002, p. 37.

¹¹⁰ Huxley, Thomas Henry. *Man's place in nature*, D. Appleton and Company, New York, 1899, p. 77.

Huxley emprendió un debate que tentaría encontrar el lugar que ocupa el ser humano como ser racional y moral en el Universo, al menos admitía que su posición entre los seres vivos daría solución al misterio.

...admitiré que algunos conocimientos en la posición que ocupa el ser humano en el mundo animado son indispensables en el prefacio para el oportuno entendimiento en su relación con el Universo.¹¹¹

Alguien que dio seguimiento a esta incógnita fue Alfred Russel Wallace (1823-1913), el codescubridor de la teoría de la evolución por selección natural.¹¹² Wallace en su libro *Man's Place in the Universe: A study of the Results of Scientific Research in Relation to the Unity or Plurality of Worlds* (1903) realizó una serie de argumentos en el que llegaba a la conclusión de que si el Universo hubiera sido construido tan sólo un poco diferente, o si las cosas hubieran sido distintas, la vida y aún más, la vida inteligente, jamás se habría desarrollado en la Tierra.¹¹³ Wallace escribió:

... desde hace años he puesto una especial atención al problema que hay en la medida del tiempo geológico, al igual que al suave clima y en general a la uniformidad en las condiciones que prevalecen durante todo el período geológico; en consideración del número de causas concurrentes y el delicado

¹¹¹ Huxley, p. 80.

¹¹² Actualmente se sabe que la teoría de Wallace era distinta de la de Darwin; Wallace le daba preponderancia a las variedades como materia prima para la selección natural, mientras que Darwin veía en la variación individual el sustrato sobre el cual actuaba la selección natural, con el paso del tiempo se dieron otras diferencias entre ellos, como los mecanismos de especiación etcétera, sin embargo, cuando Darwin leyó la carta de Wallace de 1858, el parecido entre su teoría era tan grande que él pensó que se trataba de la misma. Suárez, Edna. "Darwin en sociedad: Las teorías de la evolución en la Inglaterra del siglo XIX.", en Barahona, Suárez y Martínez [eds.], p. 155.

¹¹³ Véase por ejemplo Dick, 1996, capítulo 2; Dick nos comenta en este capítulo sobre el antropocentrismo generado por Wallace, las críticas de su obra y el debilitamiento de la visión antropocéntrica generada por la astronomía del siglo XX; véase también Stephen Jay Gould, *La sonrisa del flamenco*, Traducción de Antonio Resines, Crítica, Barcelona, 1995, ensayo 26, "Mente y supermente"; Gould hace una serie de análisis en donde involucra a Wallace y al físico Freeman Dyson, con el principio antrópico, que es la idea de que la vida inteligente está preestablecida en las leyes de la naturaleza y en la estructura de Universo; por ejemplo, Wallace para explicar la presencia del ser humano en el Universo se inclinó por la existencia de una mente preexistente (véase más adelante).

balance de las condiciones requeridas para el sustento de tal uniformidad. Me he convencido cada vez más que la evidencia en oposición a la probabilidad o posibilidad de que hayan otros planetas habitados, es extremadamente fuerte.¹¹⁴

Wallace argumentaba que la Tierra era el único lugar en todo el Universo en donde era posible el sustento de vida; sus principales deducciones eran las siguientes:

Primera.-La posición en la que nos encontramos: la vida puede existir, pero sólo cerca de nuestro Sol o del agrupamiento solar en donde nos encontramos; Los vecinos solares tienen una posición central en el Universo, una posición necesaria para la vida.

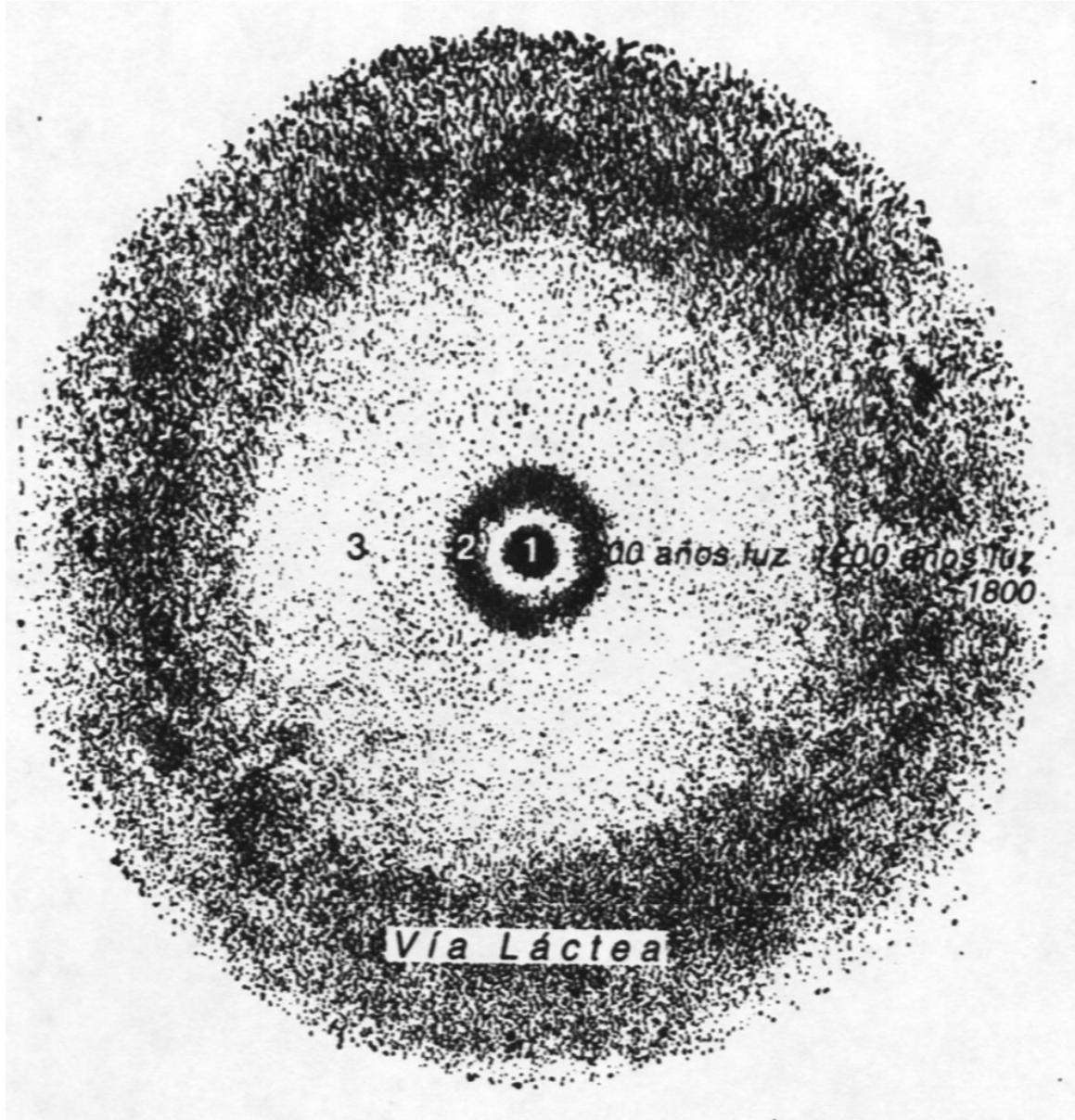
Segunda.-Los sistemas planetarios habitados: no hay vida en los otros soles del agrupamiento solar, sólo un pequeño número de estrellas tiene planetas y probablemente la vida es poco abundante debido a las complejas condiciones que se necesitan para mantenerla.

Tercera.- Las condiciones planetarias: no hay vida en el sistema solar, las condiciones para la vida deben ser similares a la Tierra, no hay planetas en el sistema solar que tengan las condiciones similares a la Tierra.

Hay que tomar en cuenta que el Universo de Wallace es limitado, la Vía Láctea abarca alrededor de 3, 600 años luz en el cosmos (según los cálculos de Kelvin), y el espacio más allá de nuestra galaxia contendría pocas o ninguna estrella. Las estrellas están concentradas en tres regiones: el anillo exterior, el anillo interior y el agrupamiento solar (centro). (Véase Figura 2.5.) El anillo exterior de la Vía Láctea es demasiado denso y activo como para mantener soles estables. Las estrellas se mueven a una velocidad increíble y están tan cercas las unas de las otras que no se pueden impedir las colisiones que causarían la destrucción de cualquier sistema planetario. El anillo interior no puede albergar soles estables, ya que está continuamente bombardeado por materia extraña. Y mientras que el agrupamiento solar recibe poca materia, sólo en el límite exterior

¹¹⁴ Wallace, Alfred Russel. *Man's place in the Universe*, citado en Dick, 1996, p. 39.

DIAGRAMA DEL UNIVERSO ESTELAR



1. Parte central del agrupamiento solar
2. Órbita del sol (punto negro)
3. Límite exterior del agrupamiento solar
4. Vía Láctea.

FIG. 2.5. El Universo de Wallace representado en *Man's place in the Universe* (1903).
(Gould, 1995 a)

de este agrupamiento solar, en donde se encuentra por fortuna nuestro Sol, puede obtener una estrella el equilibrio adecuado de materia para encender regularmente durante un tiempo suficiente para permitir el desarrollo de la vida.¹¹⁵

Cuando Wallace entró en la discusión de la complejidad de la vida, realizó una deducción interesante “si hay algún requisito para entender la vida más allá de la Tierra, hay que entender primero la vida sobre la Tierra”. Es por eso que Wallace se mete completamente al planteamiento de lo que es la vida, y al igual que Herrera, Wallace puso mucha atención en el “protoplasma”. Wallace observó que la vida se compone básicamente de cuatro elementos: hidrógeno, carbono, nitrógeno y oxígeno; y enfatizó que la variedad de la vida es producida por la capacidad del carbón para formar diversas combinaciones. Wallace decía que la reacción de la química del protoplasma es la que determina las condiciones físicas necesarias para el desarrollo y mantenimiento de la vida en la Tierra. Por ejemplo, la alternación de días y noches mantienen un balance en la temperatura; el agua que además de constituir una gran proporción en las plantas y los animales, es esencial para producir un rango limitado en la temperatura; la atmósfera debe ser lo suficientemente densa para la provisión de calor, suplemento de oxígeno, dióxido de carbono y vapor de agua, que son tan necesarios para la vida que cualquier reducción en la densidad de la Tierra la podría hacer completamente inhabitable.¹¹⁶

Considerando la gran variedad de condiciones físicas que parecen ser las necesarias para el desarrollo y preservación de la vida en esta inacabable diversidad, cualquier influencia dañina... podría... impedir la armonía y la continua evolución...¹¹⁷

Pero Wallace deduce que la serie de acontecimientos que ocurrieron en la Tierra no son repetibles ya que se requieren de minuciosas detalles físicos en su desarrollo y mantenimiento.

¹¹⁵ Gould, 1995 a, pp. 337-338.

¹¹⁶ Dick, 1996, pp. 44-45.

¹¹⁷ Wallace en Dick, 1996, p. 45.

Las combinaciones en las causas que llevan estos resultados [el desarrollo y el mantenimiento de vida por largos periodos] son muy diversos, y en casos severos que dependen de excepciones peculiares en la constitución física, al parecer hay un alto grado de improbabilidad que pueda repetirse estas combinaciones en el sistema solar o siquiera en el Universo estelar.¹¹⁸

La complejidad de la vida es un argumento en contra del desarrollo de vida en cualquier parte del Universo estelar, pero ¿acaso no podría ser que la vida en otros mundos fuera diferente en cuanto a su naturaleza y composición? La evidencia en la espectroscopia de los meteoritos ha mostrado que la composición de la materia es la misma en todas partes.¹¹⁹ Wallace responde, “podemos sin embargo percibir que es casi cierto concluyendo que –los elementos son iguales [en cuanto a] las leyes por las que actúan, se combinan, y se modifican– la organización en los seres vivos en cualquier lugar en donde puedan existir en el Universo, fundamentalmente, y en esencia natural, debe ser la misma también.”¹²⁰ Si todos los elementos se comportan de la misma manera en todo el Universo, no hay manera de pensar que la vida se genere en otros lados al menos que tengan las mismas condiciones con las que contamos.

Dentro del Universo que conocemos, no hay razón en lo absoluto para suponer que la vida orgánica es posible, al menos que esté bajo las mismas condiciones generales y leyes de las que prevalecen aquí.¹²¹

Pero esto no fue todo lo que Wallace podía descargar en contra de la pluralidad de los mundos, hay que recordar que Wallace era una eminencia en cuanto a la teoría de la evolución de su época. En la edición de 1904 de su *Man's place in the Universe*, adhirió otro capítulo llamado “*An additional argument dependent on the theory of evolution*” en el cual Wallace argumenta que la humanidad es el

¹¹⁸ Wallace en Dick, 1996, p. 46.

¹¹⁹ Dick, 1996, p. 46.

¹²⁰ Wallace en Dick, 1996, p. 46.

¹²¹ Wallace en Dick, 1996, p. 46.

resultado de una larga cadena de modificaciones ocurridas sólo bajo ciertas circunstancias en el curso de la evolución; o bien, que la probabilidad de encontrar inteligencia o un equivalente humano en todo el Universo (tomando en cuenta la evolución biológica) es sumamente baja.

Si la improbabilidad física o cósmica en cuanto al volumen de los cuerpos son en algunas partes cerca de un millón a uno, entonces la improbabilidad evolutiva... quizás sea de cien millones a uno; y el total de cambios en oposición de la evolución del ser humano, o un equivalente moral e intelectual, en cualquier otro planeta, conociendo las leyes de la evolución, será representado por cien millones de millones a uno.¹²²

Wallace sabía perfectamente como funcionaba la evolución, y no podía negar en absoluto lo azarosa y probabilística que es, además él se dio cuenta de que la inteligencia sólo ha evolucionado una sola vez en la Tierra.

La simple afirmación... de que un ser [de otro planeta] haya evolucionado en una combinación de formas heterogéneas de animales y que posea el intelecto y la moralidad natural del ser humano, es absolutamente absurdo. No tenemos evidencia de esto, entre tanto es el hecho de que ningún otro animal ha desarrollado la especial facultad del ser humano ni si quiera en un menor grado...¹²³

Pero por otra parte, Wallace no podía acuñar a la humanidad como un producto de la casualidad, de ahí que invocara a una mente preexistente para suavizar sus necesidades explicativas. De hecho esto no era algo nuevo para Wallace, su confusión explicativa y su pensamiento hiper-seleccionista lo condujeron a decir que el cerebro humano no podía ser producto de la selección natural.¹²⁴ Además, dice Wallace, si existieran muchas inteligencias en el

¹²² Wallace en Dick, 1996, p. 49.

¹²³ Wallace en Dick, 1996, p. 390.

¹²⁴ Véase Gould, Stephen Jay. "La selección natural y el cerebro humano: Darwin vs. Wallace." en *El pulgar del panda*, Traducción de Antonio Resines, Editorial Orbis, 1986.

Universo “implicaría que el ser humano es un animal y nada más, que carece de importancia en el Universo, que no fueron necesarios grandes preparativos para su aparición, tal vez sólo un demonio de segunda fila y una Tierra de tercera o cuarta categoría.”¹²⁵

En conclusión, Wallace como buen científico que era, reconoció dos alternativas. La primera que se basa en que somos el resultado de una serie acontecimientos casuales y fortuitos que si las cosas hubieran sido diferentes en el curso de la evolución del Universo, habría miles de planetas habitados o en contra parte no hubiera habido ninguno.

Un considerable número de personas, incluyendo probablemente a la mayoría de las personas de ciencia, admitirán que la evidencia parece llevar, efectivamente, a esta conclusión, la explicarán como algo debido a una coincidencia afortunada. Podría haber habido un centenar a un millar de planetas habitados, si el curso de la evolución del Universo hubiera sido ligeramente diferente, o podría no haber habido ninguno.¹²⁶

Y la segunda alternativa, establece que fuimos un plan preestablecido por una mente preexistente.

El resto de la gente, probablemente un número mayor, estaría representado por aquellos que, manteniendo que la mente es esencialmente superior a la materia y distinta a ella, no pueden creer que la vida, la conciencia y la mente sean productos de la materia. Mantienen que la maravillosa complejidad de las fuerzas que parecen controlar la materia, si no constituiría, es y debe ser producto de la mente.¹²⁷

Es interesante notar que Wallace optó por la segunda alternativa y son tal vez estos los argumentos por los que justificaba todas sus creencias, puesto que el

¹²⁵ Wallace en Gould, 1995 a, p. 336.

¹²⁶ Wallace en Gould, 1995 a, p. 340.

¹²⁷ Wallace en Gould, 1995 a, p. 340.

ser humano es tan maravilloso (en el Universo de Wallace) que no hay otro poder explicativo para interpretar su presencia.

Cambiando un poco el tema, es preciso recalcar que Wallace conoció el trabajo de Percival Lowell, y aunque no impugnó por la existencia de los supuestos canales de Marte (las consideraba grietas de origen natural),¹²⁸ si lo hizo contra los argumentos biológicos de Lowell, de hecho escribió en 1907, *Is Mars habitable?* para contradecir todas sus suposiciones.

La única gran característica de Marte la cual llevó a Mr. Lowell a adoptar el pensamiento de que está habitada por una raza de seres altamente inteligentes... es la de los llamados "canales"... Esta idea ha teñido o gobernado todos sus escritos. Las innumerables dificultades que plantea han sido pasadas por alto o descartadas a partir de la evidencia más insignificante.¹²⁹

Algunas de estas dificultades de las que habla Wallace son principalmente de que Marte está demasiado lejos del sol, sus temperaturas son tan bajas, y el agua en Marte existe sólo en estado sólido. Wallace concluye que

Marte... no sólo está inhabitado por seres inteligentes tal como Lowell a postulado, sino que también es definitivamente inhóspito para cualquier ser vivo.¹³⁰

Después de la muerte de Wallace (1913) muchas de sus suposiciones se volvieron obsoletas, el siglo XX aportó una revolución de conocimientos y de ideas que acabarían por convencer a muchos científicos en la realidad de la "vida extraterrestre", los conceptos siguieron prevaleciendo y mientras el cosmos se hacía cada vez más grande, los estudios del origen de la vida revelaban pistas

¹²⁸ La existencia de los supuestos canales de Marte fue totalmente desmentida hasta la década de 1960 cuando la sonda especial *Mariner* fotografió la superficie marciana.

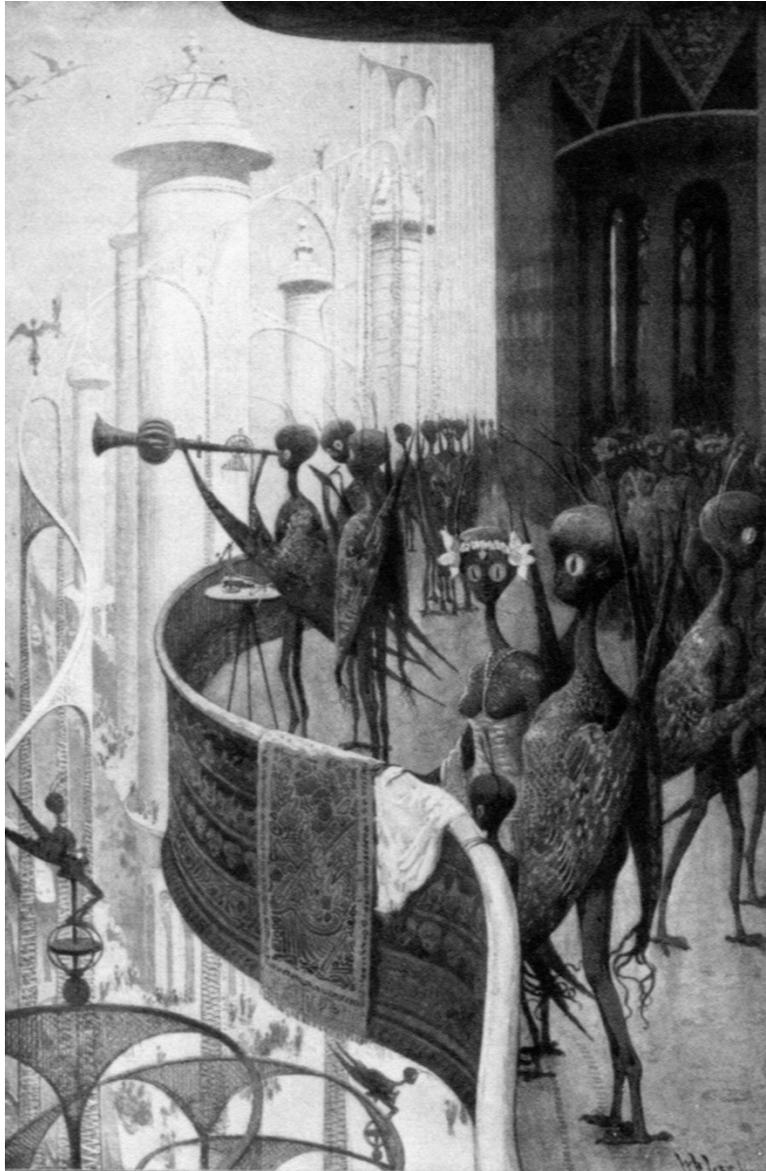
¹²⁹ Wallace, Alfred Russel. *Is Mars habitable?: A critical examination of profesor Percival Lowell' s book "Mars and its canals", with an alternative explanation*, Macmillan, London, 1907, pp. 102-103.

¹³⁰ Wallace, 1907, p. 110.

sobre la especulación del origen de la vida en otros planetas. Solamente no hay que olvidar que las ideas de Charles Darwin no sólo transformaron la noción del fenómeno de lo vivo, sino también permitió observar al Cosmos con un enfoque distinto. Darwin en el último párrafo de *El origen de las especies* escribió: “y mientras este planeta andaba rodando de acuerdo con la ley fija de la gravedad, de tan simple principio se desprendieron y evolucionan aún infinitas formas bellísimas y maravillosas.”¹³¹ Pero ¿podrían desprenderse y evolucionar formas bellísimas y maravillosas en otros planetas?

¹³¹ Darwin, p. 490.

EL DEBATE INTELIGENCIA EXTRATERRESTRE EN EL SIGLO XX



-CAPÍTULO 3-

EL DEBATE INTELIGENCIA EXTRATERRESTRE EN EL SIGLO XX

El astrónomo Harlow Shapley (1885-1972) en 1918, basado en sus estudios de cúmulos globulares de estrellas, mostraba el nuevo modelo de la Vía láctea, en donde localizaba a nuestro sistema solar en un lado, exactamente a unos dos tercios de la distancia al borde exterior, así desmintiendo lo que se suponía, que el sistema solar se encontraba en el centro de la Vía láctea. A este descubrimiento se le llamo la revolución “galactocentrica”. En 1924 Edwin Hubble (1889-1853) dedujo que las nebulosas estaban situadas más lejos de la Vía láctea, y llegó a la conclusión de que eran vecinos remotos que contenían miles de millones de estrellas “nebulosas extragalácticas”. Estas “nebulosas extragalácticas” con el tiempo serían designadas con el nombre de “galaxias”, siendo la Vía láctea una galaxia entre las miles de millones de las que actualmente se conocen; más adelante en 1929, el mismo Hubble postuló la expansión del espacio-tiempo, de hecho desde 1916 la teoría de la relatividad de Albert Einstein (1879-1955) había sugerido un Universo en expansión, es entonces que se sabe que las galaxias viajan a través del Universo.¹

Por otro lado en 1924, el ruso Alexander Ivanovich Oparin (1894-1980) publicó *El origen de la vida*, en donde proponía que las condiciones de la atmósfera primitiva en la Tierra y la formación de moléculas orgánicas habían propiciado las condiciones necesarias para el origen de una célula viva, o bien, que la aparición de los seres vivos se habían desarrollado a partir de sustancias orgánicas que la precedieron. Después en 1929 John B. S. Haldane (1892-1964) independientemente llegando a la misma conclusión, argumentó que el origen de la vida podía ser explicado en el contexto de la evolución química. Uno de los primeros descubrimientos que apoyaron estas teorías fueron los experimentos

¹ Sobre la nueva concepción de la Vía láctea y la expansión del Universo véase Bartusiak, Marcia. *Enigmas del Universo*, Traducción Marta Sansigre, Espasa Calpe, Madrid, 1989, capítulos 4 y 5.

de 1953 realizados por Stanley L. Miller y Harold C. Urey (1893-1981), en donde intentaron simular en laboratorio las posibles condiciones de la atmósfera secundaria de la Tierra; sorprendentemente, Miller-Urey, en sus experimentos tuvieron como resultado la síntesis de cuatro aminoácidos, justificando que la aparición de la vida podía explicarse por procesos químicos.²

Con esta nueva perspectiva del Universo y con los avances sobre el origen de la vida, las preguntas acerca de la vida extraterrestre se hicieron más obvias. Si tan sólo somos un pequeño punto ubicado en un extremo de la galaxia, si hay cuatrocientas mil millones de estrellas en nuestra galaxia, si hay innumerables galaxias como la nuestra, y si hay innumerables planetas con las condiciones necesarias para el origen de la vida ¿El Universo estará plagado de seres vivos? ¿Cómo habrá evolucionado la vida en otros sistemas solares? ¿Habrà vida inteligente en otros planetas? Y si esto fuera así ¿Existirán otras civilizaciones? En el siglo XX la cuestión sobre el origen de la vida en otros planetas se hizo más que obvia para muchos científicos, por lo que se sugiere una revisión en la discusión sobre la existencia de la inteligencia extraterrestre.³

Las estadísticas en el número de estrellas parecidas al Sol son impresionantes, y el número de planetas parecidos a la Tierra debe ser mayor o igual. Si el Universo es tan inmenso, cuántas oportunidades tendrá la evolución cósmica de repetir el acontecimiento de lo sucedido aquí en la Tierra. No lo sabemos, ni lo sabremos durante mucho tiempo, pero tan sólo tomarnos la molestia de pensar en ello, alimenta nuestra imaginación.

² Véase Lazcano-Araujo, Antonio. "Origen de la vida: Desarrollo histórico de las teorías actuales" en Margulis, Lynn y Loreine Olendzensky [eds.]. *Evolución ambiental: Efectos del origen y evolución de la vida sobre el planeta Tierra*, versión española de Mónica Solé Rojo, Editorial Alianza, Madrid, 1996, pp. 66-78, para una introducción sobre cuestiones del origen de la vida véase Lazcano-Araujo, Antonio. *El origen de la vida: Evolución química y evolución biológica*, Editorial Trillas, México, 1983.

³ Sin embargo algunos científicos sostienen que el origen de la vida es un evento complicado, tal vez fue un accidente fortuito, a este punto de vista se le conoce como "Sour Lemon School" véase Shapiro, Robert. *Planetary dreams: The quest to discover life beyond Earth*, John & Sons, 1999.

La estimación de la vida en el Universo

Una de las obras más influyentes en la idea de la vida más allá de la Tierra en el siglo XX, fue *La vida en otros mundos* escrita en 1940 por el astrónomo Harold Spencer Jones (1890-1960). En esta obra Spencer Jones basado en los nuevos descubrimientos astronómicos deduce la probabilidad de encontrar vida en otros planetas.

Vemos a la Tierra como un planeta pequeño, un miembro de una familia de planetas que gira alrededor del Sol; éste, a su vez, es una estrella media, situada algo lejos del centro de un vasto sistema, en el cual las estrellas se cuentan por miles de millones; hay muchos millones de tales sistemas, más o menos similares entre sí, poblado el espacio hasta los más lejanos límites que la exploración moderna ha alcanzado... ¿Puede ser que en la vasta inmensidad del espacio haya sólo un lugar donde exista la vida? ⁴

Spencer Jones basado en las teorías del origen de la vida en la Tierra, dedica el capítulo II para tratar sobre las condiciones necesarias para la existencia de vida en otros planetas, al comenzar el capítulo, Spencer Jones discute, “si la vida puede existir en otros mundos, nos encontramos con la dificultad de no saber a ciencia cierta cómo se originó ésta sobre la Tierra. Supongamos poder demostrar que en algún otro mundo las condiciones son esencialmente similares a las de nuestro globo ¿será legítimo admitir que, puesto que la vida existe sobre la Tierra debe existir en ese otro mundo, aunque tal vez bajo formas distintas de las que no son familiares?”.⁵

Pero si las condiciones en otros planetas difieren considerablemente de las de la Tierra, se pregunta, “¿será legítimo afirmar que en ese mundo no existe ninguna forma de vida?”, o bien, la vida en otros mundos puede ser tan diferente, que sería imposible la supervivencia de cualquier ser terrestre, ya que aquellos

⁴ Spencer Jones, Harold. *La vida en otros mundos*, Traducción del inglés por Pastora Sofía Nogués Acuña, Espasa-Calpe, Buenos Aires, 1944, p. 28.

⁵ Spencer Jones, p. 29.

seres han tenido su propio proceso de evolución adaptándose a las condiciones que prevalecen ahí.⁶ Sin embargo, Spencer Jones razonó, si los átomos en su estructura y composición son los mismos en el Universo, o si las mismas leyes químicas prevalecen en los lugares más remotos del Universo. La gran variedad de compuestos que se necesitan para formar la vida, será posible debido a la peculiar facilidad del átomo de unirse a otros átomos, porque “en los organismos vivos el carbono desempeña un papel especial debido a que posee, en mayor grado que cualquier otro elemento, el poder de unirse consigo mismo, tanto como con los demás átomos, para formar las moléculas que contienen un gran número de éstos. Son esas moléculas complejas que contienen carbono las que forman la base de la estructura de todos los organismos vivientes.”⁷ Según Spencer Jones, los requisitos para que sea posible la existencia de vida en otros planetas (además de la existencia del carbón) son: que la temperatura no sea ni muy alta ni muy baja; tener una fuente adecuada de energía; que haya la existencia de agua; que no haya gases con una marcada acción tóxica. Aunque en éste último término, Spencer Jones reconoce que no justificaría la no existencia de vida en otros planetas, no obstante concluye:

Si podemos probar que las condiciones son favorables para la vida, no tenemos necesariamente que deducir que debe haberla. Lo seguro es que si existen las condiciones apropiadas, si hay una adecuada provisión de energía y un conveniente transformador de la misma, que pueda convertirla en la energía química de los compuestos del carbón, entonces las sustancias complejas que forman la base de las células vivientes no sólo pueden producirse, sino que se producirán.⁸

El paso de las moléculas orgánicas a las células vivientes, en sí, no se conoce, sin embargo, continua Spencer Jones, “parece razonable suponer que, si alguna vez se dan las condiciones apropiadas, la vida debe aparecer inevitablemente.”⁹

⁶ Spencer Jones, p. 29.

⁷ Spencer Jones, p. 36.

⁸ Spencer Jones, pp. 54-55.

⁹ Spencer Jones, p. 55.

Y una vez que la vida se originó, ¿que formas podrían haber evolucionado en esos planetas?

La mente humana no puede dejar de acariciar la idea de que en algún lugar del Universo haya seres inteligentes, que sean los iguales del ser humano, o quizá sus superiores... no parece probable que la evolución haya seguido cursos paralelos en ningún par de mundos. Pequeñas diferencias en las condiciones, clima, temperatura, atmósfera y topografía, pueden ser de fundamental importancia... probablemente encontraremos vida apareciendo, evolucionando, llegando a su apogeo y extinguiéndose, en un mundo tras otro.¹⁰

Para que esto suceda necesitamos considerar que la vida es un fenómeno común, que se da siempre y cuando un planeta tenga las condiciones apropiadas para su surgimiento, pero ¿que tan común puede ser la vida? ¿se podrá estimar el número de sistemas planetarios adecuados para la vida?

El primer intento de tal estimación lo llevó a cabo Harlow Shapley en su libro *De estrellas y hombres* (1958), en el capítulo IV escribió:

... podemos calcular fácilmente que hay más de 10^{20} estrellas en el Universo... Quizá tan sólo un pequeño porcentaje de esas estrellas son estrellas simples con potencialidad planetarias. Quizá sólo un porcentaje pequeño de ese porcentaje... [posee] planetas consistentes. Y quizá sólo un pequeño porcentaje de estas últimas lograron tener planetas manteniendo órbitas estables... y que de estos planetas bien situados, sólo uno por ciento tenga una órbita adecuada... Podríamos seguir imponiendo restricciones hasta llegar a unos pocos de los pocos... Con estas restricciones podríamos reducir el número de estrellas con planetas habitables, y en realidad habitados, a casi nada.¹¹

¹⁰ Spencer Jones, p. 218.

¹¹ Shapley, Harlow. *De estrellas y hombres: La respuesta humana a un Universo en expansión*, Traducción de María Teresa Toral, Fondo de Cultura Económica, México, 1974, pp. 99-100.

Sin embargo, el Universo tiene 10^{20} oportunidades para la vida, observando la gran cantidad de números, Shapley, aconseja volver a la argumentación.

... supongamos que a causa de la duplicación de estrellas... sólo una estrella entre mil tiene un sistema planetario... supongamos que sólo una entre mil de estas estrellas con sistemas planetarios tiene uno o más planetas a la distancia debida... para que en él coincidan el agua y el calor que el protoplasma necesita... que sólo una entre mil de estas estrellas con planetas tenga la distancia debida y que uno de ellos tenga el tamaño para retener una atmósfera... en nuestro planeta hay por lo menos siete, de los nueve planetas, con una atmósfera, respectiva; todo ello reduciría la probabilidad de nuestro planeta adecuado para la vida a uno entre miles de millones.¹²

Agregando además de que sólo una entre mil planetas tenga la composición química del aire y del agua que hagan posible que las moléculas inorgánicas surjan de modo natural evolucionando en moléculas orgánicas. Reuniendo estas cuatro probabilidades de una entre mil, Shapley llega a calcular de que sólo una estrella de 10^{12} satisface los requisitos; pero ¿dónde quedo la gran improbabilidad de planetas adecuados para la vida?

Dividamos el número total de estrellas por el millón de millón, 10^{20} : 10^{12} ; obtenemos 10^8 , esto es, hay cien millones de sistemas planetarios adecuados para la vida orgánica. Este número es un mínimo, y en lo personal, yo recomendaría... multiplicarlo al menos por mil, y posiblemente por un millón.¹³

¹² Shapley, pp. 100-101.

¹³ Shapley, p. 102.

Inteligencia extraterrestre: Un producto de la suposición de la mediocridad

Una de las obra más influyentes en el tema inteligencia extraterrestre fue *Intelligent life in the Universe* (1966) publicada por los astrónomos I. S. Shklovskii y Carl Sagan, quienes invocan la suposición de la mediocridad para sustentar la posibilidad de encontrar mundos habitados por seres inteligentes.¹⁴ Utilizando tal principio se puede suponer que los valores pueden ser o acercarse a lo verdadero. Para entender la aplicación de la suposición de la mediocridad, Shklovskii y Sagan utilizan dos ejemplos: “si asumiéramos que las diez estrellas más brillantes del cielo son soles como el nuestro... sería posible calcular sus distancias a la Tierra en función de la que hay del Sol a la Tierra. Y con el valor de la unidad astronómica obtenida a partir del brillo aparente de los planetas, los griegos de la antigüedad podían haber estimado la distancia media ente las estrellas con error de tan sólo un 10%.”¹⁵ Otro ejemplo lo aplican al caso de Cristian Huygens, quien construyó una lámina como herramienta para calcular estos trayectos, llegando a la conclusión de que Sirius (una estrella cercana) y el Sol estaban a unos 0.45 años luz de distancia; el valor correcto es casi 20 veces superior. De estos ejemplos Shklovskii y Sagan concluyen, “la discrepancia estriba principalmente en la adopción de Huygens de la suposición de la mediocridad... aunque estas estimaciones no tienen más que carácter probabilístico, la suposición de la mediocridad dará en muchos casos un resultado bastante válido, cuando tras la capacidad actual de la ciencia haya una justificación científica detallada.”¹⁶ La aplicación de este método, según Shklovskii y Sagan, en esta área, es en esencia un acto de fe, y los supuestos en el origen de la vida, en el origen de la inteligencia y el origen de la civilización técnica, se basan principalmente en la experiencia terrestre, y reconociendo que es arriesgado extrapolarlo a partir de un ejemplo, el descubrimiento de vida en otros

¹⁴ Véase, Shklovskii, I. S. y Carl Sagan, *Intelligent life in the Universe*, Holden-Day, San Francisco, 1966, capítulo 25, “The assumption of mediocrity”.

¹⁵ Shklovskii y Sagan, p. 357.

¹⁶ Shklovskii y Sagan, p. 358.

planetas puede, según las palabras de Philip Morrison, “transformar el origen de la vida de milagro a estadística”. Sin embargo el origen de seres racionales y de las civilizaciones técnicas, o encontrar otro ejemplo análogo, puede ser aun más difícil, pero según estos dos astrónomos “podemos intuir que la probabilidad tiene que ser mayor.”¹⁷

En conclusión, Shklovskii y Sagan discerniendo con la suposición de la mediocridad, opinan que si la inteligencia y la civilización técnica evolucionó aquí en la Tierra en un periodo de 3,500 millones de años, extrapolando esto como un único ejemplo, se puede concluir que una vez que surgió la vida en un planeta al pasar un periodo de tiempo lo suficientemente largo, la evolución de una inteligencia con civilización técnica análoga al ser humano sería posible.

El desarrollo de la inteligencia y de la civilización técnica ha ocurrido [en la Tierra] en un lapso de la mitad de la edad del sol. Si tuviéramos que extrapolar como un ejemplo, usando la suposición de la mediocridad, se puede concluir que aquellos planetas en los cuales se hubiera originado la vida al pasar de miles de millones de años, existe la posibilidad de que la vida diera lugar a la inteligencia y a la civilización técnica; pero en sí se desconocen los detalles y los factores involucrados en el desarrollo de inteligencia y civilización.¹⁸

El origen de esta conclusión surgió en una famosa reunión en el año 1961, que tuvo como principal objetivo tratar y conversar acerca de la posibilidad de encontrar civilizaciones extraterrestres. Esta reunión se llevó a cabo en Green Bank, Virginia Oriental de los Estados Unidos, lugar donde se encuentran las instalaciones del National Radio Astronomy Observatory (NRAO). El director de la NRAO, Lloyd Berkner, consiguió el patrocinio de la reunión por la Space Science Board de la National Academy of Science de los Estados Unidos. El organizador del evento fue J. P. T. Pearman de la National Academy, el guía fue Otto Struve, quien era director del NRAO de Green Bank, en adición se encontraban los pioneros Giuseppe Cocconi, Philip Morrison y Frank Drake; a la reunión asistieron

¹⁷ Shklovskii y Sagan, p. 358.

¹⁸ Shklovskii y Sagan, p. 359.

además de los ya nombrados: los astrónomos Su-Shu Huang y Sagan, el biólogo Melvin Calvin (quien había recibido recientemente el premio Nobel), el especialista en delfines John C. Lilly, los ingenieros electrónicos Bernard M. Oliver y Dana W. Atchley.¹⁹

Drake, días antes de la reunión, había desarrollado una ecuación para dar base a las discusiones que darían lugar en tal reunión; entonces apareció por primera vez, la que sería llamada “la ecuación de Drake” y sería también utilizada como una evaluación de la probabilidad de encontrar vida e inteligencia extraterrestre, que se extendió durante todo el siglo XX. La ecuación es la siguiente: $N = R^* \times fp \times ne \times fl \times fi \times fc \times L$, en la cual (N) representa el número de civilizaciones comunicativas en la Galaxia,²⁰ Las primeras tres fracciones de la formula son valores astronómicos, estimando, respectivamente, la proporción de formación de estrellas (R^*), la fracción de estrellas con planetas (fp), y el número de planetas por estrellas en que el ambiente es favorable para el mantenimiento de vida (ne), los siguientes factores pertenecen al dominio de la biología: la fracción de planetas convenientes en donde la vida se originó (fl), y la fracción de planetas donde la vida se originó y evolucionó de alguna forma la vida inteligente (fi), las últimas dos fracciones son del ámbito cultural: fracción de planetas con seres inteligentes que desarrollaron una fase comunicativa (fc), y por último (L) que es la vida media en la cual una civilización se comunica.²¹ Es interesante señalar que Drake estuvo familiarizado con la estimación de Shapley, pero a diferencia de Shapley, Drake sólo utilizó la ecuación exclusivamente para la Galaxia y no para el Universo, y más que encontrar la posibilidad de vida extraterrestre, Drake puso mayor preponderancia en la inteligencia extraterrestre en vía de una posible comunicación; sin embargo el concepto de las probabilidades calculadas es esencialmente el mismo.²² Continuando con la reunión en Green Bank, la ecuación propuesta por Drake se discutió con un

¹⁹ Dick, Steven J. *The biological Universe: The twentieth-century extraterrestrial life debate and the limits of science*, Cambridge University Press, 1996, p. 427.

²⁰ Uno de los objetivos de la reunión fue tratar de establecer las probabilidades de poder comunicarse con civilizaciones extraterrestres por medio de ondas de radio, véase más adelante sobre SETI (Búsqueda de inteligencia extraterrestre).

²¹ Dick, 1996, p. 428.

²² Dick, 1996, p. 429.

profundo detalle, por ejemplo, Struve permaneció entusiasmado sobre el número de sistemas planetarios, que fue estimado gracias a su investigación en la rotación estelar; Su-Shu Huang fue el encargado de concluir el número de planetas en la Galaxia convenientes para el desarrollo de la vida; Calvin argumentó que el origen de la vida era un evento común y que era un inevitable paso en la evolución planetaria; Lilly comentó que si los delfines se definen como seres inteligentes, entonces la inteligencia ha evolucionado independientemente dos veces en la Tierra, con lo anterior concluían que podría evolucionar la inteligencia en otros planetas, por lo que no es un requisito que los extraterrestres inteligentes hubieran desarrollado cultura y tecnología. Fue notable la ausencia del factor social en la conferencia, dos factores cruciales en la ecuación de Drake, sin embargo los miembros concluyeron que dependiendo con el promedio de la vida media de una civilización, el rango podría ser de menos de mil a mil millones de civilizaciones con las que podemos comunicarnos en toda la Galaxia.²³

Después de la reunión en Green Bank le siguieron varias conferencias, una de las más importantes se llevó acabo en 1971, que tuvo lugar en Rusia (antes la Unión Soviética) en el Observatorio Astrofísico de Byurakan de la Academia de Ciencias de Armenia, en donde asistieron 28 soviéticos, 15 estadounidenses, y 4 científicos de otras naciones, los organizadores fueron de Rusia: A. V. Ambartsumian, Nicolai Kardashev, Shklovskii, V. S Troitskii, y los estadounidenses: Sagan, Drake, Morrison; además de contar con la presencia del físico Francis Crick; aunque las conclusiones no fueron tan optimistas como las que se dieron en Green Bank, el número de civilizaciones extraterrestres permaneció “en un millón”.²⁴

²³ Dick, 1996, p. 430.

²⁴ Véase la publicación de esta conferencia en Sagan, Carl [ed.]. *Comunicación con inteligencia extraterrestre*, Traducción del inglés por Ramón Corbo y Miguel Torres, Editorial Planeta, México, 1989.

SETI (Búsqueda de Inteligencia Extraterrestre)

Después de la invención del método de comunicación por ondas de radio, en 1899 el físico e ingeniero Nikola Tesla (1856-1953) captó una inusual transferencia en su aparato de transmisión. Tesla pensó que tales señales provenían de otro planeta. Tiempo después, otro pionero en la comunicación de radio, Guglielmo Marconi (1874-1937) en 1919, en el *New York Times*, expresó la creencia de que en el futuro, utilizaríamos las ondas de radio para comunicarnos con seres inteligentes en otros mundos. En la década de 1920, el astrónomo David Todd (1855-1939) organizó un proyecto para buscar señales de radio provenientes de Marte. Y en 1937 el astrónomo Donald Menzel (1901-1976) propuso un método teórico para recibir señales de los habitantes interplanetarios.²⁵ Poco tiempo después, la tecnología y los conocimientos sobre este tipo de comunicación crecieron enormemente.

No obstante de acuerdo con Dick, la idea de la comunicación interplanetaria o la búsqueda de inteligencia extraterrestre (SETI: Search for Extraterrestrial Intelligence) no surgió por esta era de la comunicación interplanetaria, ni por los programas espaciales que se desplegaron a partir de la búsqueda de vida en Marte; SETI halló sus inicios en la “nueva astronomía”, la cuál reconocía que los cuerpos celestes emiten energía en varias regiones del espectro electromagnético.²⁶

En 1959 en la famosa revista *Nature*, apareció un artículo en el que Philip Morrison y Giuseppe Cocconi de la Universidad de Cornell propusieron un método para poder entablar comunicación con civilizaciones extraterrestres.²⁷ Cocconi era un físico graduado en la Universidad de Milan (1937) que trabajó con Enrico Fermi especializándose en rayos cósmicos y en la física de las partículas, hasta que Hans Bethe los invitó para formar parte de la facultad de física en Cornell. Por otro lado Morrison quien fue discípulo del físico J. R. Oppenheimer,

²⁵ Véase Dick, 1996, p. 401-414.

²⁶ Dick, 1996, pp. 414-415.

²⁷ Cocconi, Giuseppe y Philip Morrison. "Searching for interstellar communications", *Nature*, Vol.184, (1959), pp. 844-846.

recibió el doctorado en física de la Universidad de California en Berkeley (1940), durante la guerra Morrison trabajó en el proyecto Manhattan, que fue dirigido por Oppenheimer en colaboración de Fermi. Morrison formó parte del departamento de física de Cornell (dos años antes de que llegara Cocconi).²⁸

Un día de 1959, Cocconi inspirado con su estudio de rayos gamma emitidos por el sincrotrón de Cornell, conversó con su esposa (también física de Cornell) sobre la posibilidad de utilizar los rayos gamma para la comunicación interestelar. Entonces pensaron que “una estrecha ráfaga de radiación gamma podría ser una señal con la capacidad de atravesar el otro lado del espacio interestelar, además de que es un rayo lo suficientemente peculiar para ser reconocido.”²⁹ Al siguiente día Cocconi visitó a Morrison proponiéndole su extravagante idea, Morrison relata:

Cocconi preguntó si se podían usar los rayos gamma para la comunicación entre las estrellas. Yo le sugerí que este plan podría funcionar, pero habría que considerar que los rayos gamma no son de un uso fácil. Mi respuesta fue entusiasta pero precavida. ¿No deberíamos ver el amplio espectro electromagnético, y así encontrar la mejor longitud de onda para entablar tal comunicación? Éste fue el origen de la idea.³⁰

Entonces, después de tomar varias consideraciones, Morrison sugirió que la longitud de onda más conveniente para la comunicación interestelar era la que abarcaba el rango de las ondas de radio, puesto que es la que causa menor interferencia. En su artículo, Cocconi y Morrison sugirieron que el canal para sintonizar las señales de tales civilizaciones extraterrestres debía ser en la frecuencia de 1.420 Mc/s (Mc/s = millones de ciclos por segundo), esto es, a una longitud de onda de 21 cm, ya que es la línea que emiten los átomos de hidrógeno, y como el hidrógeno es el compuesto más abundante en todo el Universo, parece metódico pensar que las civilizaciones extraterrestres

²⁸ Dick, 1996, p. 415.

²⁹ Entrevista con Cocconi citado en Dick, 1996, p. 415.

³⁰ Entrevista con Morrison citado en Dick, 1995, p. 416.

estuvieran usando la misma frecuencia de emisión y de recepción para realizar el contacto, porque “sólo hay una única frecuencia en el propósito del patrón que es la más favorable en la región del radio, la cual debe ser conocida por todo observador del Universo: la destacada emisión de radio en la línea 1420 Mc/s (= 21 cm) del hidrógeno neutral.”³¹ Por todo lo anterior, Cocconi y Morrison, en la esencia de su artículo, sugieren la realización de un programa en la búsqueda de señales extraterrestres.

Los lectores intentarían señalar que esta especulación cae dentro del dominio de la ciencia ficción. Proponemos, más que... el argumento demostrativo, que la presencia de señales interestelares son enteramente consistentes con todo lo que ahora conocemos, y si las señales están presentes, su significado podría estar en nuestras manos. Poco se negara de la profunda importancia, practica y filosófica, la cual la detección interestelar tendría. Sin embargo sentimos que la exclusión en la búsqueda de señales merece un considerable esfuerzo. La probabilidad de éxito es difícil de estimar, pero si nunca buscamos, con toda seguridad será cero.³²

Por otro lado, un joven astrónomo de la National Radio Astronomy Observatory (NRAO) en Green Bank, Frank Drake, había llegado independientemente a la misma conclusión, esto es, entablar contacto con una emisión de radio en la línea de los 21cm, tal como lo habían propuesto Morrison y Cocconi, pero a diferencia de ellos, Drake estaba dispuesto a llevar a cabo la experimentación.

Drake, un astrónomo graduado en Cornell y Harvard, había estado interesado en la vida extraterrestre desde muy temprana edad; durante su estancia en Cornell, se sintió maravillado con las pláticas de Otto Struve, un experto en sistemas planetarios. Cuando Drake llegó a la NRAO (1958), calculó que el radio telescopio de 85-pies de la NRAO era lo suficientemente potente para recibir una señal a 10 años luz de distancia. Drake platicó con Lloyd Berkner (director de la NRAO) acerca de su extravagante idea. Berkner entusiasmado con el proyecto,

³¹ Cocconi y Morrison, p. 845.

³² Cocconi y Morrison, p. 846.

no tuvo duda alguna en apoyarlo. Por abril de 1959, el radio telescopio de 85-pies estaba listo para operar. (Véase Figura 3.1.) Otro hecho importante sucedió cuando el 1 de Julio, Struve reemplazó a Berkner en el puesto de director de la NRAO; este suceso mejoro aún más las cosas para Drake, ya que Struve era un acérrimo creyente en la inteligencia extraterrestre.³³ Desde entonces se programó la primera búsqueda de inteligencia extraterrestre, encabezado por Drake y su equipo, llamaron el proyecto “Ozma” en honor al nombre de la reina de la mítica tierra de Oz, un lugar lejano, difícil de encontrar, donde habitan seres extraños y exóticos.³⁴

El 8 de Abril de 1960, la observación empezó, sus objetivos fueron dos estrellas de tipo solar, Tau Ceti y Epsilon Eridani. Primero se observó la estrella Tau Ceti, la observación se terminó hasta el medio día sin tener ningún resultado; después el telescopio se dirigió hacia Epsilon Eridani, inmediatamente se registró una señal, sin embargo, después de 200 o más horas de observación, no se produjo el mismo resultado, la señal se reportó como una falsa alarma.³⁵ El proyecto falló en la búsqueda de inteligencia extraterrestre. No obstante Drake propuso el seguimiento de otros programas de búsqueda.

... nuestro conocimiento aún no es lo suficientemente bueno para predecir cual es la probabilidad de tener éxito. Es obvio que las probabilidades son bajas, ya que no podemos suponer un éxito inmediato. Nos enfrentamos con un experimento importante y valido, que requiere el uso de un equipo sumamente caro para continuar con la búsqueda, manteniendo la posibilidad que algún día en el futuro, quizá pasen miles de años, o quizá sea la siguiente semana, para que la búsqueda tenga éxito.³⁶

³³ Dick, 1996, pp. 419-421.

³⁴ Puede verse el método y la estrategia del proyecto Ozma, que fue publicada 4 meses antes de la observación, en Drake, Frank D. “How can we detect Radio transmissions from distant planetary systems”, *Sky and Telescope*, Vol. 19, (1960), pp. 140-143, reimpresso en Goldsmith, Donald. *The quest for extraterrestrial life: A book of reading*, University Science Book, California, 1980, pp. 114-117.

³⁵ Dick, 1996, p. 426.

³⁶ Drake, Frank D. “Project Ozma”, *Physics Today*, Vol. 14, (April 1961), p. 46.

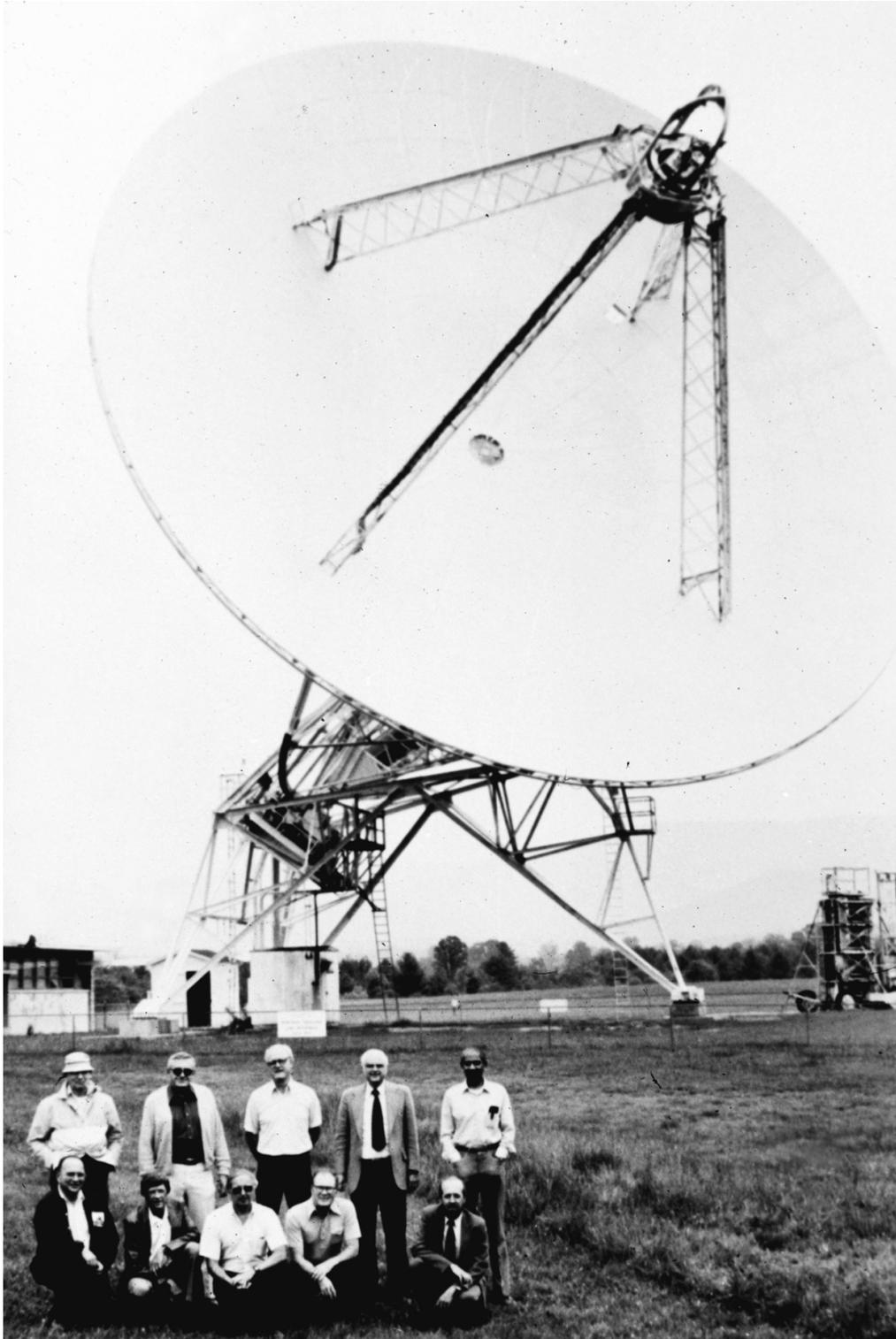


FIG. 3.1. Miembros de Ozma festejando el 25th aniversario del proyecto. Drake es el segundo de arriba contando de derecha a izquierda. Atrás, el radiotelescopio de 85-pies de la Nacional Radio Astronomy Observatory en Green Bank, usado por Drake para la búsqueda de extraterrestres. (Dick, 1996)

El proyecto aunque no tuvo éxito, despertó el interés del público, y como dice Dick “[El proyecto Ozma] estimuló la imaginación en la mente humana, y para detener la imaginación de la mente humana, es difícil pensar en ello.”³⁷

La publicación de Cocconi y Morrison, el proyecto Ozma, la conferencia de Green Bank y la ecuación de Drake, dieron una tentativa para la realización de varios programas de búsqueda, el intento parecía prometedor, y como dijo Freeman Dyson:

La vida en el Universo es común. Hay algunos planetas habitables, cada uno albergando sus propias criaturas vivientes. Algunos de estos mundos habitables que han desarrollado inteligencia con deseos de entablar comunicación con otras criaturas inteligentes. Tiene sentido, escucharlos por medio de mensajes de radio emitidos desde su planeta, y transmitir nosotros el mensaje de regreso. Pero no tiene sentido pensar en visitar sociedades alienígenas más allá del sistema solar, ni el pensar que nos visiten. El máximo contacto entre sociedades alienígenas sería tan sólo un humilde intercambio de mensajes, el contacto sólo lleva información y conocimiento alrededor de la galaxia, no conflicto y confusión.³⁸

No pasó mucho tiempo para que algunos científicos trataran de realizar un programa de búsqueda. El segundo se llevó a cabo en 1963, por los rusos N. S. Kardashev y Sholomitskii, quienes creyeron haber sido contactados por una civilización de Tipo III,³⁹ la emisión de tales señales se conoce como la CTA-102. Los rusos encabezaron otra búsqueda en 1969 ahora encomendada por los astrónomos Troitskii, Slysh entre otros. Sin embargo, gracias a la influencia de Shklovskii, y a las conferencias en Byuranka (en 1964 y 1971), fue en 1975

³⁷ Dick, 1996, p. 427.

³⁸ Dyson, Freeman J. “The search for extraterrestrial technology”, en Marshak, R. E. [ed.]. *Perspectives in modern physics*, Wiley-Interscience, New York, 1966, p. 642, reimpresso en Kuiper, Thomas B. H. y Glen David Brin [eds.]. *Extraterrestrial civilization*, American Association of Physics Teacher, 1989, p. 108.

³⁹ Kardashev clasificó las civilizaciones en las del Tipo I: civilizaciones parecidas a la nuestra que utilizan el recurso de un planeta; Tipo II: civilizaciones que utilizan la energía del sistema solar; Tipo III: civilizaciones que utilizan la energía de su galaxia; véase Kardashev, N. S. “Transmission of information by extraterrestrial civilization.” *Soviet Astronomy*, Vol. 8, 1964, p. 217, reimpresso en Goldsmith, 1980, p. 136-139.

cuando la Unión Soviética (Rusia) emprendió la mayoría de los programas de búsqueda.⁴⁰

En Estados Unidos, la segunda búsqueda no se realizó hasta 1971, o sea, once años después del proyecto Ozma; este programa se realizó en Green Bank, y fue dirigida por G. Verschuur, llamado proyecto "Ozpa", observó 9 estrellas durante 13 horas utilizando los radiotelescopios de 140-pies y 300-pies. La siguiente búsqueda administrada por P. Palmer y B. Zuckerman (Ozma II) observó 674 estrellas durante 500 horas, con el radiotelescopio de 140-pies de la NRAO. La tercera se inició 1973, por John Kraus y Robert S. Dixon en la Universidad del estado de Ohio, lugar donde se registró la famosa señal "WOW".⁴¹ El siguiente programa se realizó temporalmente en el gran radiotelescopio de 1000-pies en Arecibo Puerto Rico por Sagan y Drake; la búsqueda se efectuó en los años 1975-1976, el objetivo fue la observación de cuatro galaxias en la búsqueda de civilizaciones del Tipo II.⁴²

Continuando con los Estados Unidos, el estado de Ohio siguió con sus programas de búsqueda; empezaron a surgir nuevos proyectos, principalmente en los observatorios de NRAO, Arecibo, y Harvard; mientras tanto la NASA empezaba a interesarse en estos programas. La NRAO continuó con dos programas que se cumplieron entre 1976-1977. La Universidad de California, Berkeley, en 1976 efectuó el proyecto SERENDIP (Search for Extraterrestrial Emission from Nearby Developed Intelligent Populations) en donde se realizó el modo "parásito", esto es, como un programa "a costas" que opera en tándem, teniendo horarios fijos para la elaboración de los programas de observación. En Arecibo, Drake consiguió la aprobación de algunos programas que comenzaron en 1977.⁴³ Paul Horowitz y sus colaboradores trabajaron en Harvard en el Proyecto Sentinel en 1983, mientras tanto Sagan y Ann Druyan pidieron apoyo al famoso cineasta Steven Spielberg, quien donó 100,000 dólares a la Planetary Society; gracias a esta donación se realizó el programa META (Megachannel

⁴⁰ Dick, 1996, pp. 454-455.

⁴¹ Se le nombro como la señal "WOW", debido a que fue la exclamación que escribieron en el papel del registro de la observación; tiempo después se le acuño como una falsa alarma.

⁴² Dick, 1996, pp. 456-457.

⁴³ Dick, 1996, pp. 457-458.



FIG. 3.2. Representación artística del proyecto Cyclops. (Dick, 1996)

Extraterrestrial Assay) en Harvard, en el año 1985.⁴⁴ Más adelante el mismo Planetary Society desarrolló un programa llamado META II (1990) en Argentina.⁴⁵

El origen del programa SETI de la NASA se puede rastrear cuando en 1969 el físico John Billingham de la Ames Research Center de la NASA, inspirado en la obra de Shklovskii y Sagan (*Intelligent Life in the Universe*) convenció al director de la Ames (Hans Mark) en el estudio de la comunicación interestelar. Es así que se planeó el proyecto “Cyclops” y aunque nunca se llevo a cabo, el programa parecía prometedor. John Billingham y Bernard Oliver (vicepresidente de la Hewlett-Packard y participante de la reunión de 1961 en Green Bank) fueron los encargados en la realización de un estudio previo de tal ambicioso proyecto; en él se planeaba construir más de mil radiotelescopios de 100 metros de diámetro en una área de 10 kilómetros de diámetro, el proyecto requería de por lo menos \$10 mil millones de dólares para 10 a 15 años. (Véase Figura 3.2.) Durante 1970 la

⁴⁴ Véase McDonough, Thomas R. *The search for extraterrestrial intelligence: Listening for life in the cosmos*, John Wiley & Sons, 1987, capítulo 12, “E.T. goes to Harvard”.

⁴⁵ Dick, 1996, p. 458.

NASA financió el programa SETI limitándose a conferencias y seminarios, realizándose los más importantes en 1975-1976 conducidos por Philip Morrison.⁴⁶ A finales de los años 1970s y principios de los 1980s, la Ames Research Center de la NASA ya contaba con sus propias oficinas del programa SETI; por otro lado, Bruce Murray, el nuevo director de la Jet Propulsion Laboratory (JPL) de la NASA, apoyó el desarrollo del programa, considerando la utilización de los radiotelescopios de la Deep Space Network. Juntos la JPL y la Ames se convertirían en una corporación característica del desarrollo formal del programa SETI de la NASA. En 1979, la NASA llevó a cabo una conferencia más para adoptar la estrategia de búsqueda, es así cuando la Ames y la JPL de la NASA realizaron un programa de búsqueda intensivo llamado Microwave Observing Program (MOP).⁴⁷

En 1981, el Congreso de los Estados Unidos quitó la subvención del programa SETI de la NASA. El responsable fue el senador William Proxmire de Wisconsin, quien otorgo su famoso premio “Golden Fleece Award” para el programa SETI, con el pretexto de que la NASA gastaba dos millones de dólares al año en un programa envuelto en la pura ciencia ficción.⁴⁸ Inmediatamente después, Sagan empezó a circular peticiones sobre la importancia de SETI. Sagan contó con el apoyo de 73 científicos internacionales, en los que destacan Linus Pauling, Stephen Hawking, Lewis Thomas, Francis Crick, Leslie Orgel, Stephen Jay Gould, Thomas Eisner, David M. Raup, Edward O. Wilson, entre otros.⁴⁹

⁴⁶ Acerca del reporte de las conferencias de 1975-1976 véase Morrison, Philip, John Billingham y John Wolfe [eds.]. *The Search for Extraterrestrial Intelligence*, SETI, NASA Ames Research Center, Scientific Technical Information Office, 1977.

⁴⁷ Para un mayor detalle sobre la historia del programa SETI de la NASA véase Dick, Steven J. “The search for extraterrestrial intelligence and the NASA High Resolution Microwave Survey (HRMS): Historical perspectives” *Space Science Review*, Vol. 64, (1993), pp. 92-139, sobre la conferencia de 1979 y la estrategia de búsqueda véase Wolfe, J. H., R. E. Edelson, J. Billingham, R. B. Crow, S. Gulkis, E. T. Olsen, B. M. Oliver, A. M. Peterson, C. L. Seeger, y J. C. Tarter, “SETI-The Search for Extraterrestrial Intelligence: Plans and rationale”, en Billingham, John [ed.]. *Life in the Universe*, The MIT Press, 1981, pp. 391-417.

⁴⁸ Véase McDonough, capítulo 10, “Darth Vader vs. E.T.”.

⁴⁹ La petición internacional de Sagan se publicó el 29 de Octubre de 1982 en la revista *Science*, Vol. 218, p. 426.

TABLA. 2. Características de los programas de búsqueda del siglo XX.

| Año | Observadores | Sitio | Tamaño de la antena (metros) | Frecuencia usada en la búsqueda (MHZ) | Objetivo | Comentarios |
|---------------|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--|--------------------------------|---|
| 1960 | Drake | Green Bank | 26 | 1420 | Eridani | Proyecto Ozma |
| 1963 | Kardashev/ Sholomitskii | Crimea Deep Space Station | 64 antenas | 923 | Dos quasares | CTA 102 Civilización Tipo III |
| 1968- 1983 | Troitskii/ Bondar/ Starodubstev | Gorky Crimea | Dipolo | 600, 927, 1863 | Todo el cielo | Búsqueda de pulsares |
| 1973- 1998 | Dixon, et. al. | Estado de Ohio | 53 | 1420 | Todo el cielo | Señal Wow! |
| 1975 | Drake/ Sagan | Arecibo | 305 | 1420, 1667, 2380 | Cuatro Galaxias | Búsqueda de civilizaciones de Tipo II |
| 1976 | Bowyer et. al. | Hat Creek | 26, etc. | 1410ff. 1653ff. | Todo el cielo | SERENDIP Programa Parasitic |
| 1978 | Shvartsman et. al. | Zelenchukska- ya | 6 | Óptico | 30 objetos radiales | Búsqueda óptica |
| 1983 | Horowitz et. al. | Harvard | 26 | 1420.4, etc. | Todo el cielo | Sentinel- META (1985) |
| 1990 | Colomb et. al. | Argentina | 30 | 1420.4 | Todo el cielo | META II |
| 1990 | Betz | Monte Wilson | 1.65 | 10 micrones | 100 estrellas | IR búsqueda |
| 1992 | NASA | Arecibo | 305 | 1-3 GHz | Objetivos | HRMS |
| 1992- 1993 | NASA | JPL/DSN | 34 | 1-10 GHz | Todo el cielo | HRMS |
| 1995 | SETI Institute | Australia | 64 | 1-3 GHz | Objetivos | Phoenix |
| 1996 | SETI Institute | NRAO Green Bank | 47 | 1-3 GHz | Objetivos | Phoenix |
| 1997 | Wertheimet. al. | Arecibo | 305 | 1.37- 1.47 GHz | Todo el cielo ecuatorial | SERENDIP IV |
| 1998 | SETI League | Antenas amateurs | 3-5 | 1.42 GHz | Todas las direcciones | Proyecto Argus |
| 1999 | Wertheimer y Anderson | Arecibo | 305 | 1.419- 1.41 GHz | Todo el cielo | SETI@home |

Sacado y modificado de Dick, 1998, p. 225 y Darling, 2000 pp. 378-383.

A causa de la petición, SETI ganó la apropiación del Congreso por el fiscal en el año 1983 la cantidad de \$1.6 millones de dólares para la realización de programas de búsqueda por cinco años. La culminación de tal esfuerzo se llevó a cabo hasta Octubre de 1992, en donde la NASA levantó un proyecto conocido como High Resolution Microwave Survey (HRMS) planeando la observación del cielo durante 10 años.⁵⁰ (Véase los programas de búsqueda en la Tabla 2.)

Desafortunadamente para los científicos de SETI, en 1993 el Congreso volvió a recortar la financiación del programa SETI de la NASA, el principal oponente al programa SETI, fue el senador Richard Bryan de Nevada, quien dijo lo siguiente:

Hasta ahora, el programa SETI de la NASA no ha encontrado nada. En realidad, todas las décadas de investigación SETI no han logrado dar con indicios para confirmar la vida extraterrestre. Incluso con la versión SETI actual de la NASA, no creo que muchos de sus científicos estuvieran dispuestos a garantizar que tenemos posibilidades de ver resultados tangibles en un futuro (previsible)... La investigación científica raras veces, por no decir nunca, ofrece garantías de éxito “yo lo comprendo”, y el verdadero alcance de los beneficios de este tipo de investigaciones suele desconocerse hasta muy entrado el proceso. Y acepto eso también. Sin embargo, en el caso del programa SETI las posibilidades de éxito son tan remotas y los potenciales beneficios tal limitados, que existen escasa justificación para invertir dos millones de dólares de los contribuyentes en este programa.⁵¹

Pero esto no fue el fin del programa SETI, la misión HRMS siguió trabajando con el nombre del Proyecto Phoenix, que es dirigido actualmente por la astrónoma Jill Tarter. Phoenix funciona gracias a la coordinación del Instituto SETI, una organización privada que había sido fundada desde 1984 por Drake.⁵²

⁵⁰ Halpern, Paul. *The quest for alien planets: Exploring worlds outside the solar system*, Plenum Press, New York, 1997, p. 259.

⁵¹ El argumento del senador Richard Bryan, citado en Sagan, Carl. *Un punto azul pálido: Una visión del futuro humano en el espacio*, Traducción de Marina Widmer Caminal, Editorial Planeta, 1995, p. 363, para un mayor detalle del recorte de la financiación del programa SETI de la NASA, véase Garber, Stephen J. “Searching for good science: The cancellation of NASA’s SETI program” *Journal of The British Interplanetary Society*, Vol. 52, (1999), pp. 3-12.

⁵² Halpern, p. 259.

Desde entonces los programas de búsqueda han sido financiados por numerosas personas que piensan que la vida inteligente en el Universo es un fenómeno común.

Para los científicos involucrados en el programa SETI, la noción de que la vida inteligente pueda existir en el Universo, marca un estudio científico serio, según ellos hay ciertas hipótesis razonables, que intentaran ser probadas por la observación y la experimentación que demandan éste tipo de método; las hipótesis son las siguientes:

Primera hipótesis: La vida en la Tierra es el resultado natural de la evolución por procesos físicos, químicos y biológicos que se aplican en todo el Universo.

Segunda hipótesis: Lo que pasó en la Tierra, pudo haber pasado en cualquier otro lado.

Tercera hipótesis: La inteligencia humana no es la única que el Universo pueda producir.⁵³

De acuerdo con Sagan y Drake, una vez que se originó la vida en otro planeta al pasar miles de millones de años, en ocasiones esta hipotética vida pudo haber evolucionado hacia la inteligencia, y haber desarrollado también una civilización técnica avanzadas, además “por el momento contamos con una tecnología capaz de realizar las comunicaciones interestelares”. Por otro lado hay que tomar en cuenta, de que a pesar de que los extraterrestres podrían ser muy diferentes a nosotros, es muy probable que la ciencia y la tecnología, pueda ser muy similar a la de nosotros, porque “cualquier civilización que requiera de la comunicación interestelar por medio del radio... debe contar con las mismas leyes de la física, la misma astronomía y la misma tecnología de radio la cual hemos desarrollado.”⁵⁴

Según Drake, el éxito en la búsqueda de señales de origen extraterrestre, ayudaría a resolver preguntas filosóficas como “¿qué lugar ocupa el ser humano en el Universo? ¿Hasta qué punto somos normales? ¿Dónde está el límite de nuestras capacidades? ¿Qué logros podemos alcanzar?... ¿En qué se convierten

⁵³ Para un mayor detalle sobre estas hipótesis véase Heidmann, Jean. *Extraterrestrial intelligence*, Cambridge University Press, 1995, pp. 114-115.

⁵⁴ Sagan, Carl y Frank Drake. “The search for extraterrestrial intelligence”, *Scientific American*, Vol. 232, (March 1975), p. 89.

las civilizaciones inteligentes? ¿Se dedican a colonizar el espacio? ¿Llenan la totalidad de su sistema planetario con el objeto de proporcionar espacio vital a sus habitantes? ¿Qué medidas adoptan para alcanzar, tal como suponemos, la mejor calidad de vida para sus criaturas?”⁵⁵ Por otra parte continúa Drake, “para los científicos buena parte de la trascendencia radica... en que el contacto abriría para nosotros la inmensa biblioteca de conocimientos que tiene que existir entre las civilizaciones inteligentes de nuestra Galaxia y aun de otras... No cabe duda de que el encuentro aportaría gran riqueza de conocimientos e incluso de sabiduría, que podrían ayudarnos a alcanzar mayor calidad de vida, a conservar nuestros recursos y a adquirir información ansiada y compleja, mientras que siguiendo nuestra propia investigación tardaríamos años, o más bien cientos de años o milenios en alcanzar esos mismos resultados.”⁵⁶

Para Drake SETI pertenece a unos de los programas más humanísticos que se pudieran desarrollar, un orgullo internacional, un método que respondería a las preguntas más debatidas de la humanidad. Y como dijo Sagan:

... el descubrimiento de inteligencia extraterrestre podría jugar un papel importante en la unificación de nuestro demandante y dividido planeta. Sería la última de las grandes degradaciones, un rito de transición para nuestra especie y un acontecimiento que transformaría la antigua búsqueda de nuestro lugar en el Universo.⁵⁷

Además se considera, según los científicos que apoyan el programa SETI, que la búsqueda de señales de radio de origen extraterrestre es la única manera de comprobar empíricamente que hay otras formas de vida en el Universo; ya que los viajes interestelares por ahora no son posibles. Además de que los costos en los programas de búsqueda son relativamente bajos.

⁵⁵ Drake, Frank. “Inteligencia extraterrestre: La importancia de la búsqueda” en Terzian, Yervant y Elizabeth Bilson [eds.]. *El Universo de Carl Sagan*, Traducción de Dulcinea Otero Piñeiro y David Galadí Enríquez, Cambridge University Press, 1999, p. 107.

⁵⁶ Drake, 1999, p. 108.

⁵⁷ Sagan, 1995, p. 365

SETI suena prometedor, podría ser tal vez por nuestra propia curiosidad de saber que hay más allá de lo que conocemos, y quizás también porque no podemos dejar de preguntarnos ¿Estamos solos en el Universo? ¿Habrá algunas civilizaciones extraterrestres que miren hacia el cielo y se hagan la misma pregunta? Es difícil contestar a estas interrogaciones, pero por ahora simplemente podemos responder, no lo sabemos.

La extinción de los humanoides

Una de las incógnitas que ha permanecido desde los inicios de SETI, es la pregunta ¿cómo son las formas de los supuestos extraterrestres inteligentes? El problema descansa en que sólo una especie de las miles de millones que han surgido en la historia de la Tierra ha evolucionado hacia lo que consideramos la inteligencia (refiriéndonos a una inteligencia que pueda desarrollar una civilización). Por otro lado hay que tomar en cuenta que podríamos caer en la trampa de lo que Sagan llama “chauvinismo”,⁵⁸ sin embargo muchos científicos han tomado en cuenta de que la vida y por ende la vida inteligente puede ser tan diferente que se sale de todos los conceptos que podemos conocer.

En 1921, el paleontólogo W. D. Matthew (1871-1930) afirmaba que la evolución de una criatura extraterrestre hacia una forma semejante al ser humano era totalmente inconcebible. En 1924, H. G. Wells, Julian Huxley⁵⁹ y G. P. Wells, además de expresar su escepticismo de la vida inteligente, señalaban que la vida en Marte debía ser drásticamente diferente a la que conocemos en la Tierra. Treinta años después, el surgimiento de la teoría de la evolución sintética, daba nacimiento a la biología como una ciencia unificada.⁶⁰ En 1957 el antropólogo Loren Eiseley (1907-1977) argumentaba que cada criatura viviente era el

⁵⁸ El chauvinismo es el concepto de la suposición de que la vida en el Universo puede ser como la que vemos en el planeta Tierra, véase Sagan, Carl. *The cosmic connection: An extraterrestrial perspective*, Anchor Press, New York, 1973, capítulo 6, “Chauvism”.

⁵⁹ Herbert George Wells (1866-1946), escritor de ciencia ficción y realizador de la novela *The war of the worlds*, obra que influyó en la concepción de la pluralidad de los mundos; Julian Huxley (1887-1975), nieto de Thomas Henry Huxley, influyó en la construcción de la síntesis de la teoría de la evolución moderna.

⁶⁰ Para una revisión de la unificación de la biología véase Smocovitis, Vassiliki Betty. *Unifying biology*, Princeton University Press, 1996.

producto de una única historia, concluyendo la baja probabilidad de que se diera una repetición en otro planeta en cuanto a la forma de los organismos.⁶¹

En 1961 Herman Joseph Muller⁶² escribió un artículo en la revista *The American Biology Teacher* titulado “Life forms to be expected elsewhere” en donde expresaba su creencia de avanzadas formas de vida. Muller decía que la vida en otros planetas había seguido diferentes cursos en su evolución, y por consiguiente, estos seres tendrían características morfológicas muy diferentes a las que conocemos en la Tierra.

Tan significantes... podrían ser las diferencias entre las formas de vida de la Tierra con respecto a la de otros planetas. Estas diferencias, afectan toda su economía interna, incluyendo la química dentro de sus células, que sería expresado en el grosor de su anatomía incluyendo su forma externa... [Estos seres] ciertamente serían capaces de llevar a cabo un amplio y mutuo entendimiento con el nuestro, siempre y cuando los dos hayan evolucionado... en un mundo en donde se opere la misma físico-química y el mismo principio general biológico.⁶³

En 1964, el paleontólogo George Gaylord Simpson, en su artículo titulado “The non-prevalence of humanoids” abordó el tema con un profundo detalle.⁶⁴ Para

⁶¹ Dick, 1996, pp. 390-391.

⁶² Muller perteneció al grupo de laboratorio de genética de T. H. Morgan, además en 1947 recibió el premio Nobel en Fisiología debido a sus investigaciones en el estudio de los efectos de los rayos X en moscas *Drosophila*.

⁶³ Müller, H. J. citado en Dick, 1996, p. 392.

⁶⁴ Simpson, Georges Gaylord. “The non-prevalence of humanoids”, *Science*, Vol. 143, (1964), pp. 769-775. Este artículo apareció primero en el capítulo 13 de su libro *The view of life*, publicado el mismo año, esta publicación se debió a la preparación por parte de los Estados Unidos en la inversión monetaria para llevar a cabo la búsqueda de vida en Marte; Simpson escribió en su artículo: “Ha crecido en los últimos años el reconocimiento de una nueva ciencia –la exobiología– es curioso que la existencia del sujeto de estudio de esta –ciencia– aún no ha sido demostrado” p. 769, “Nosotros gastamos miles de millones de dólares al año en... los programas espaciales. La representación del descubrimiento de vida extraterrestre es una de las mejores excusas, para llevarlas a cabo.” p. 775. Nueve años después Simpson escribía: “Tras la publicación de mi artículo... se me acusó de desfigurar gastos sobre la exploración de vida extraterrestre... en realidad no dije que se dedicaran gastos de todo tipo a esta exploración, aun que de hecho se dedicaban sumas considerables. Lo que dije era que se aducía el posible descubrimiento de vida extraterrestre como razón o excusa para la exploración espacial en general, el cual se gastaban miles de millones de dólares... Los miles de millones ya no se gastan al mismo ritmo, pero continúan siendo miles de millones y la –exobiología– continúa participando como argumento,

Simpson, la vida en otros planetas podría haberse basado en algunos elementos multivalentes diferentes al carbón, además de que pudo haberse desarrollado en un medio (quizás regularmente sólido o gaseoso) distinto en donde el agua líquida no prevalezca.

Si nos tropezáramos con tal sistema de organismos, podríamos dudar en reconocerla como vida, o bien, tendríamos que revisar nuestro concepto de lo que llamamos vida... La vida que no conocemos... podría tener el reconocimiento de tres fundamentales tipos de configuración y no estrictamente discutir de un solo tipo de vida.⁶⁵

Simpson reconoce que el problema reside en decidir a partir de un único ejemplo de vida (en la Tierra), que la vida (una vez originada en otro planeta) haya seguido un proceso idéntico a la de la Tierra, es decir, que las formas de vida en otro planeta sean semejantes a las que conocemos en la Tierra. Según Simpson, la mayoría de los científicos que abordan este tipo de temas (exobiología), son principalmente físicos y químicos, que asumen que la vida (en otros planetas) tuvo un desarrollo parecido al que hubo en la Tierra. El biólogo Harold Blum acuñó los términos, “determinismo” y “oportunismo”, el primero refiriéndose en que la evolución en los organismos de otro planeta tenderían a seguir un proceso similar al que hubo en la Tierra, en contraparte al segundo término que se refiere a que la evolución de los extraterrestres tomaría un curso diferente.⁶⁶ Ahora bien, Simpson dice, “es común que la mayoría de las especulaciones en la rama de la exobiología, caen en la terminología de lo que llama Blum el determinismo”.⁶⁷

Entonces ¿podrían tener los extraterrestres una evolución paralela a las formas de los seres vivos de la Tierra, incluyendo aspectos parecidos al ser humano? El

tanto si los –exobiólogos- consideran que se llevan su parte como si no.” Simpson, George Gaylord. “Comentarios adicionales sobre la no prevalencia de los humanoides” en Sagan [ed.], 1989, p. 340.

⁶⁵ Simpson, “The non-prevalence of humanoids”, p. 770.

⁶⁶ Sobre los términos véase Blum, Harold F. “Negentropy and living systems”, *Science*, Vol. 139, (1963), p. 398.

⁶⁷ Simpson, p. 773.

punto de vista de Simpson, tomando en cuenta la evolución biológica de la Tierra es el siguiente:

En primer lugar, señala Simpson, el registro fósil nos muestra, que no hay una dirección uniforme en la senda evolutiva, como por ejemplo, del protozoo al ser humano, por el contrario, el curso de la evolución de los organismos es sumamente complejo, es un cambio continuo del cual se ramifica en diferentes direcciones, y si seguimos una de las muchas direcciones, podemos ver que el ser humano es la terminación de una pequeña ramita, asimismo los demás organismos son la terminación de ramitas colaterales, es decir, son la terminación de una cadena proveniente de organismos ya extintos de los cuales algunos no encontraron salida. La vida se ha expandido en ramificaciones originando un incremento en la diversidad. En segundo lugar, continúa Simpson, cada nuevo organismo se ha desarrollado conforme a las instrucciones de un código de información heredada por sus ancestros. La evolución ocurre solo si hay cambios en la información en el transcurso de las generaciones. Tales cambios son a nivel individuo y pueden ocurrir en dos direcciones. Por un lado las mutaciones, que son cualquier cambio dentro del código genético. El otro, es la recombinación, que altera el arreglo de las unidades de éste código específicamente asociando nuevas unidades. Sin embargo estos procesos no son adaptativos, debe haber una interacción entre el ambiente y los organismos, y es cuando la selección natural interviene manteniendo la información del código genético de la población que depende del ambiente en el que se desarrolle. Por tanto las mutaciones pueden ocurrir solo en direcciones definidas dependiendo de la naturaleza existente del código genético, la recombinación puede recombinar sólo los elementos del código ya existentes en cada organismo y la selección natural puede trabajar sólo con la variación existente en el presente a nivel poblacional. Por lo tanto “las causas de la evolución en una población influye en todo los aspectos, la genética, la estructura, la fisiología, hasta su estado en el comportamiento, y todo esto comienza desde el origen de la vida.” Por eso Simpson concluye:

... si la cadena de acontecimientos hubiese sido diferente, *Homo sapiens* jamás hubiera existido... El curso y los procesos de la evolución nos muestran que la evolución no es repetible... Ninguna de las especies ni cualquier extenso grupo ha evolucionado o puede evolucionar dos veces.⁶⁸

Simpson excluye totalmente la existencia de algún ser extraterrestre con la forma parecida al ser humano o humanoide. Y esto es así porque en el caso de de que fuéramos parecidos físicamente a los extraterrestres, habríamos que haber tenido una historia evolutiva similar.

... la duplicación del ser humano en otro planeta es de la misma magnitud, que otro planeta y sus organismos hayan tenido una historia idéntica a la de la Tierra en todo lo esencial... tal repetición histórica permanece siendo casi inexistente... En efecto, lo único que puedo decir, es que al parecer esto sería una razón lógica para creer que los humanoides no prevalecen en el Universo.⁶⁹

En 1972, el biólogo Theodosius Dobzhansky (Figura 3.3.) en su artículo titulado “Darwinian evolution and the problem of extraterrestrial life” llegaba a una conclusión similar en acuerdo con los argumentos de Simpson.⁷⁰

Dobzhansky, en desacuerdo con el determinismo, plantea que la selección natural mantiene las mutaciones que le son beneficiosas a los seres vivos, y las que no, son eliminadas. El origen de estas mutaciones, son accidentales, principalmente por los errores de la replicación del ADN. Por lo tanto las mutaciones no son adaptativas, ya que “... algunas o quizás muchas de estas mutaciones son adversas a la adaptabilidad, y sólo una minoría es utilizada... esto puede ser sólo un pequeño paso a la conclusión de que la evolución es una cadena de afortunados accidentes.”⁷¹

⁶⁸ Simpson, p. 773.

⁶⁹ Simpson, p. 774.

⁷⁰ Dobzhansky, Theodosius. “Darwinian evolution and the problem of extraterrestrial life”, *Perspectives in Biology and Medicine*, Vol. 15, (1972), pp. 157-175.

⁷¹ Dobzhansky, 1972, p. 164.



FIG. 3.3. Theodosius Dobzhansky. (Dobzhansky, Ayala, Stebbins, y Valentine, 1980)

La selección natural actúa como un tamiz que mantiene aquellas afortunadas mutaciones que surgen al azar, pero ¿podría una sola mutación marcar la diferencia?

Es verdad, una mutación puede conferirle a la bacteria resistencia al antibiótico, o al insecto darle resistencia del insecticida. Sin embargo para creer que la invención de la fotosíntesis... o que la mente humana hayan provenido de simples mutaciones que hayan pasado por un tamiz, no tiene sentido. Todas estas invenciones son el producto de un largo proceso evolutivo. Asumiendo que una vez que se originó la vida, cada gen de cada una de las especies, tuvo una historia de entre 3 y 4 mil millones de años, el número de las generaciones que han pasado por este proceso es difícil de estimar.⁷²

⁷² Dobzhansky, 1972, p. 165.

Hay que tomar en cuenta, argumenta Dobzhansky, que el medio ambiente ha jugado un papel importante en la trayectoria selectiva, si el medio cambia, la tasa del cambio genético acelera, es entonces cuando la selección natural origina nuevas formas o adaptaciones que permiten la supervivencia en el nuevo ambiente. Por consiguiente “la base biológica del ser humano ha sido construida por la selección natural, en multitud de respuestas en el cambio del medio ambiente.”⁷³ De acuerdo con Dobzhansky, el ser humano no ha sido predestinado, fue tan sólo un “invento” porque “ninguna otra especie ha sido incitada por la selección natural para desarrollarse en un curso similar.”⁷⁴

Después Dobzhansky en otro de sus libros titulado *Diversidad genética e igualdad humana* (1973) abordaría nuevamente el tema.

Supongamos... que la vida surgió en muchos lugares y que además se trataba de vida basada... químicamente del mismo tipo que la existente sobre la Tierra. Dado por supuesto esto, está lejos de deducirse de ello que tal vida se desarrollara de la misma manera que en la Tierra y menos aún que produjera organismos humanoides. La evolución es una particular adaptación al ambiente; sin embargo, aun en el caso de que el ambiente de algún lugar fuera muy parecido, aunque naturalmente no idéntico al nuestro, una nueva realización o repetición de la historia de la evolución terrestre tendría una probabilidad cercana a cero. Esto es así porque la evolución biológica no está predeterminada a llegar a ninguna forma específica de adaptación al ambiente.⁷⁵

A partir de estos escritos, algunos biólogos evolucionistas, han expresado su acuerdo con Simpson y Dobzhansky, es decir, que rechazan la existencia de

⁷³ Dobzhansky, 1972, p. 166.

⁷⁴ Dobzhansky, 1972, p. 173.

⁷⁵ Dobzhansky, Theodosius. *Diversidad genética e igualdad humana*, Traducción de Manuel Monge Camio, Editorial Labor, Barcelona, 1978, p. 97.

cualquier forma análoga física al ser humano en el Universo.⁷⁶ Para 1977, Dobzhansky, Francisco J. Ayala, G. Ledyard Stebbins, y James W. Valentine, en su libro *Evolución* (1977) escribían:

Podemos predecir que la evolución tenderá casi siempre hacia una adaptación, pero no podemos predecir las vías adaptativas que seguirá un linaje concreto... podemos estar bastante seguros de que [la vida en otros planetas] no se asemejaría demasiado a la vida existente actualmente al nivel molecular y que las formas vivas tendrían una arquitectura bastante distinta, incluso si la historia física del planeta fuese la misma cada vez.⁷⁷

Estos célebres biólogos siguieron preservando las conclusiones de Simpson, sin embargo mantuvieron que existía una mínima posibilidad de encontrar alguna inteligencia análoga (aunque no parecida al ser humano) que pudiera haber desarrollado una civilización tecnológicamente avanzada.

Aceptando que la posibilidad de obtener una criatura semejante al ser humano es extraordinariamente pequeña, incluso si el número de intentos fuese astronómico y que el Universo ha de caracterizarse, según las palabras de Simpson, por la falta de predominio de los humanoides, [pero] aún existe una pequeña posibilidad de que hubiese surgido otra especie inteligente capaz de alcanzar una civilización tecnológica.⁷⁸

Reteniendo esta idea, Carl Sagan en su famoso libro (ganador del premio Pulitzer) *Los dragones del edén* (1977) escribió que

... una vez que haya surgido la vida [en otro planeta] en un medio relativamente favorable y que haya transcurrido miles de millones de años en

⁷⁶ Por ejemplo, Jacob, François. "Evolution and tinkering", *Science*, Vol. 196, (1977), pp. 1161-1166, véase pagina 1166. Mayr, Ernst. "Evolution", *Scientific American*, Vol. 239, (September 1978), pp. 47-55, véase pagina 52.

⁷⁷ Dobzhansky, Theodosius, Francisco J. Ayala, G. Ledyard Stebbins, y James W. Valentine, *Evolución*, Traducción de Montserrat Aguade, Ed. Omega, Barcelona, 1980, p. 364.

⁷⁸ Dobzhansky, Ayala, Stebbins, y Valentine, p. 364.

el proceso evolutivo, somos muchos los que creemos en la posibilidad de que en este medio hayan aparecido seres inteligentes. [pero] Sin duda, la senda evolutiva sería distinta a los organismos que conocemos en la Tierra.⁷⁹

Podemos resaltar que Sagan, admite una serie de trabas en la dirección evolutiva debido a las catástrofes como las extinciones masivas, sin embargo reconoce la existencia de pautas funcionalmente equivalentes que posteriormente conducen a un resultado similar, un ejemplo es la tendencia progresiva en el incremento del cráneo en la evolución del ser humano porque “toda la crónica evolutiva de la Tierra, particularmente la plasmada en la cara interna de los cráneos fósiles, pone de manifiesto esta tendencia progresiva a la formación de organismos inteligentes.”⁸⁰ Y porque un desarrollo hacia la inteligencia, permite una mayor oportunidad para la supervivencia y la reproducción.

Nada misterioso hay en ello, puesto que, por regla, los seres más inteligentes subsisten en mejores condiciones y dejan más descendencia que los órganos menos dotados... la tendencia general parece bastante obvia y deberá regir también la evolución de la vida inteligente en otras regiones del Universo.⁸¹

Para Sagan la evolución de la inteligencia es un hecho inevitable ya que “la selección natural ha operado como una especie de tamiz intelectual dando paso a cerebros y a intelectos cada vez mejor dotados para afrontar las leyes de la naturaleza.” Sin embargo “los cerebros de estos supuestos seres habrían conocido un proceso evolutivo en medios totalmente distintos.”⁸² Pero ¿que tan diferente puede ser físicamente una inteligencia extraterrestre?

El astrónomo Fred Hoyle en 1957, en su novela titulada *La nube negra* contaba la historia de una nube negra que poseía una inteligencia análoga al ser humano. Esta nube, según Hoyle, es una especie de organismo que habita en el espacio

⁷⁹ Sagan, Carl. *Los dragones del edén: Especulación sobre la evolución de la inteligencia humana*, Traducción de Rafael Andreu, Editorial Grijalbo, 1979, pp. 282-283.

⁸⁰ Sagan, 1979, p. 283.

⁸¹ Sagan, 1979, p. 283.

⁸² Sagan, 1979, pp. 286-287.

interestelar, está integrada por materia orgánica, se alimenta de la energía solar y es capaz de comunicarse con sus semejantes.⁸³ Lo interesante de esta novela es que muchos científicos se han preguntado si esta nube podría ser la forma de una inteligencia extraterrestre; y si esto fuera así, ¿seremos capaces de comunicarnos con estas formas de vida?

¿Dónde están los extraterrestres?: Argumentos anti-SETI

En 1950, el físico Enrico Fermi en una visita a Los Alamos, durante una plática con sus compañeros, simplemente se preguntó “si los extraterrestres son tan comunes, ¿dónde están?, a esta cuestión se le conoce como la paradoja Fermi.⁸⁴ Esta paradoja ha creado una serie de críticas en contra de SETI, puesto que si hay un millón de civilizaciones en vía de comunicación en la Vía Láctea (según la ecuación de Drake), no deberíamos contar ya con su presencia, y si no les fuera posible comunicarse con nosotros, no deberíamos haber hecho contacto desde hace ya tiempo con alguna de éstas civilizaciones.

En 1975, el astrónomo Michael H. Hart y el ingeniero David Viewing, en documentos separados, argumentaron a favor de la paradoja Fermi, que la falta de alguna observación directa de los extraterrestres en el planeta Tierra, es una fuerte demostración de que los extraterrestres inteligentes no existen.⁸⁵

Según Hart, por ahora no hay seres inteligentes del espacio exterior en la Tierra y su ausencia puede agruparse en las siguientes categorías:

-Explicación física.- Los extraterrestres tienen algunas dificultades físicas, astronómicas, biológicas o técnicas, que hacen imposible el viaje al espacio.

⁸³ Véase Hoyle, Fred. *The black cloud*, Penguin Books, 1968.

⁸⁴ Para un detalle sobre la conversación de Fermi, véase Jones, Eric M. “Where is everybody?”, *Physics Today*, Vol. 38 (August 1985), pp. 11,13.

⁸⁵ Sin embargo el siglo XX se caracterizó por la observación de platillos voladores no identificados (fenómeno OVNI), sobre esto diría Hart, si los extraterrestre hubiesen venido a la Tierra ya nos habrían colonizado, al menos deberíamos tener una prueba física de su presencia. Sobre la historia del fenómeno OVNI véase Dick, 1996, capítulo 6, “The UFO controversy and the extraterrestrial hypothesis”.

-Explicación sociológica.- Los extraterrestres no han escogido visitar el planeta Tierra, tal vez por la falta de interés, motivación u organización, o bien, problemas políticos.

-Explicación temporal.- Los extraterrestres posiblemente acaban de desarrollarse como una civilización avanzada, aunque ya hayan salido de su planeta para visitarnos, todavía les falta tiempo para llegar.

-Tal vez los extraterrestres ya han venido en el pasado, es por eso que no los observamos en el presente.⁸⁶

Con base a estas explicaciones, Hart concluyó que si hay miles de civilizaciones en la Vía Láctea (según las estimaciones de la ecuación de Drake), debería ser plausible tener algún indicio de la presencia de extraterrestres en la Tierra, pero no lo hay, y aunque puede haber civilizaciones que nunca hayan decidido viajar “su número debe ser pequeño, o bien podría ser cero.” Este resultado condujo en Hart a una segunda conclusión.

Es probable que la extensiva búsqueda de mensajes de radio de otras civilizaciones sea una pérdida de tiempo y de dinero... en un futuro muy lejano, otras culturas descenderán de nosotros y probablemente ocuparan muchos de los planetas habitables de nuestra Galaxia... nosotros somos la primera civilización de la Galaxia, aunque pensar en cual es la causa de nuestra prioridad, por el momento se desconoce.⁸⁷

El artículo de Hart fue una bomba de tiempo para SETI, desde entonces llegaron una serie de críticas en la cual basaban los argumentos de Hart para decir que no hay civilizaciones extraterrestres, y aunque las hubiera, las civilizaciones serían tan diferentes que su tecnología no sería compatible con la nuestra, por lo tanto SETI no podría funcionar.⁸⁸

⁸⁶ Sobre las explicaciones véase con detalle, Hart, Michael H. “An explanation for the absence of extraterrestrials on earth” en Zuckerman, Ben y Michael H. Hart [eds.], *Extraterrestrials: Where are they?*, Cambridge University Press, 1995, pp. 1-8.

⁸⁷ Hart, p. 8.

⁸⁸ Por ejemplo véase Kuiper, Thomas B. y Mark Morris “Searching for extraterrestrial civilizations”, *Science*, Vol. 196 (1977), pp. 616-621; Sebastian von Hoerner, “Where is everybody?”, *Naturwissenschaften*, Vol. 65, (1978), p. 553, reimpresso en Goldsmith, 1980, pp.

Uno de los principales oponentes de SETI, Frank J. Tipler, en 1981 en un artículo titulado “Extraterrestrial intelligent beings do not exist” opinaba su escepticismo sobre la existencia de extraterrestres inteligentes.⁸⁹

Tipler comienza en su artículo citando a Dobzhansky, Simpson, Jacob, Ayala y Mayr, para decir que la mayoría de los biólogos expertos en la materia de la evolución sostienen que somos la única especie inteligente en el espacio exterior.⁹⁰ Por otro lado, señala Tipler, “si los extraterrestres existieran, contarían con tecnología avanzada para realizar una comunicación interestelar, además ya habrían desarrollado viajes espaciales por lo que estarían actualmente presentes en nuestro sistema solar. Pero como no están aquí, es por eso que no existen.”⁹¹

Según Tipler, si los extraterrestres fueran realmente inteligentes terminarían construyendo una máquina que explotaría todos los recursos de los sistemas solares, de hecho él da un hipotético ejemplo de tal colonización por medio de un aparato que se replica a sí mismo y que tiene una inteligencia análoga a la del ser humano, el cual llama máquina de Von Neumann. La máquina de Von Neumann, dice Tipler, utilizaría todos los recursos posibles de un sistema solar (meteoritos, asteroides, cometas, polvo interestelar etc.) y esto con el fin de poder replicarse a sí mismo, además estas replicas viajarían de sistema en sistema, hasta que la galaxia estuviera repleta de máquinas de Von Neumann, y esto en menos de 300 millones de años. Pero

... ninguna nave extraterrestre de algún tipo ha sido vista [hasta ahora]... si los extraterrestres existieran, probablemente sus sondas habrían llegado hace miles de millones de años cuando no había nada en la Tierra excepto

250-254; de hecho se realizó una conferencia en 1979, para tratar exclusivamente con el tema de la paradoja Fermi, hay publicación de la conferencia véase Zuckerman y Hart [eds.]. *Extraterrestrials: Where are they?*, 2a edición, 1995.

⁸⁹ Tipler, Frank J. “Extraterrestrial intelligent beings do not exist” en Regis, Edward Jr. [ed.]. *Extraterrestrials: Science and alien intelligence*, pp. 133-149, véase en resumen Tipler, Frank J. “Extraterrestrial intelligent beings do not exist”, *Physics Today*, Vol. 34, (April 1981), pp. 9, 70-71; con complemento en Barrow, John D. y Frank J. Tipler, *The anthropic cosmological principle*, Oxford University Press, 1986, capítulo 9, “The space-travel argument against the existence of extraterrestrial intelligent life”, es necesario señalar que el artículo de Tipler fue publicado en varias revistas como *Discovery*, *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society*, *Mercury*, *New Scientist*, *Sky and Telescope*.

⁹⁰ De esta afirmación Tipler recibió críticas como la de Gould, véase más adelante.

⁹¹ Tipler, p. 134, las citas provienen de Regis [ed.], 1987.

organismos unicelulares... [además] no hay ninguna razón para que ellos escondan su tecnología... Esta es una gran evidencia para decir que los extraterrestres no existen.⁹²

Para Tipler creer en extraterrestres inteligentes está comúnmente asociado con la inmensidad del Cosmos, además de que está vinculado con el reconocimiento del Principio Antrópico (que es la idea de que la vida inteligente está preestablecida en las leyes de la naturaleza y en la estructura de Universo) dándoles a muchos científicos una visión determinista del Universo.⁹³ Sobre esto concluye Tipler: “El Universo debe contener 10^{20} estrellas en el orden para tener una única especie inteligente. De hecho no debería sorprendernos que sólo tenga una.”⁹⁴

Después de publicarse su artículo, Tipler recibió muchas críticas,⁹⁵ por ejemplo, Drake contestó:

... los argumentos [de Tipler] son inconclusos... no tenemos suficientes datos para teorizar cualquier dato acerca de la sociología de la vida extraterrestre. No tenemos una mejor posición de construir teorías de la evolución de sociedades extraterrestres que de Aristóteles cuando construyó sus presunciones de la física. SETI es por ahora un experimento científico... [que] incluye no sólo la búsqueda de señales de radio, sino también... ofrece la habilidad para detectar... diversas manifestaciones de civilizaciones extraterrestres.⁹⁶

⁹² Tipler, p. 147.

⁹³ Sobre el Principio Antrópico véase Barrow, John D. y Frank J. Tipler. *The anthropic cosmological principle*, Oxford University Press, 1986.

⁹⁴ Tipler, p. 147.

⁹⁵ Por ejemplo véase “Extraterrestrial intelligence the debate continues: The readers respond to Tipler”, *Physics Today*, Vol. 35, (March 1982), p. 26.

⁹⁶ Drake, Frank en “Extraterrestrial intelligence the debate continues: The readers respond to Tipler”, p. 27.

Tipler respondió:

... un resultado negativo probablemente no convencerá a los de SETI de que una civilización extraterrestre no existe. Ellos posiblemente argumentarán... que estas avanzadas civilizaciones extraterrestres generalmente abandonan el ineficiente radiotransmisor durante cortos periodos de tiempo, como los terrestres lo han hecho... después de todo, la propuesta de la búsqueda por radio no es un experimento científico ya que no se puede falsificar la supuesta hipótesis de la prueba de los extraterrestres... SETI se convertirá en una ciencia solamente cuando sus observaciones los convenzan que es razonable asumir que estamos solos en el Universo.⁹⁷

Otro oponente de SETI, el biólogo Ernst Mayr, escribió un ensayo titulado “The probability of extraterrestrial intelligent life” (1985) para sugerir su desacuerdo con SETI.⁹⁸ En este artículo, Mayr comienza cuestionándose acerca del surgimiento de la vida en otros sistemas solares.

Si todos los soles en el Universo tienen vida... entonces habría miles de millones de planetas. Seguramente, se podrá decir, que en algunos de estos planetas la vida debería de producirse... de hecho la probabilidad es alta... Se sabe desde hace tiempo que las moléculas orgánicas... pueden originarse espontáneamente en el Universo... No obstante... parece imposible explicar cómo los aminoácidos (y péptidos) junto con los ácidos nucleicos pueden formar auténticas duplicaciones de seres vivos y de macromoléculas.⁹⁹

Además se desconoce lo inhóspito que pueden ser muchos planetas para el sustento de la vida, se debe tomar en cuenta la distancia del sol con respecto al

⁹⁷ Tipler, Frank J. “Extraterrestrial intelligence: A skeptical view of radio searches”, *Science*, Vol. 219, (1983), pp. 110, 112, de hecho Proxmire utilizó los argumentos de Tipler, para recortar la subvención del programa SETI de la NASA.

⁹⁸ Mayr, Ernst. “The probability of extraterrestrial intelligent life” en Regis [ed.], pp. 23-30, reimpresso en Ernst Mayr, *Toward a new philosophy of biology: Observations of an evolutionist*, Harvard University Press, 1988, pp. 67-74, otros argumentos similares véase Mayr, Ernst. “The search for extraterrestrial intelligence” en Zuckerman y Hart [eds.], pp. 152-156.

⁹⁹ Mayr, p. 23, las citas provienen de Regis [ed.], 1987.

planeta, la temperatura, la cantidad de agua, si la densidad es suficiente para contar con una atmósfera, la exposición a los rayos ultravioletas etcétera; por otro lado cada planeta cambia en el curso de su historia, por ejemplo, un incremento en los niveles de oxígeno en un estadio temprano del planeta, acabaría inmediatamente con la vida. Entonces “el total de estos prerequisites... reduce drásticamente el número de planetas que serían apropiados para el origen [y mantenimiento] de la vida.”¹⁰⁰

En cuanto a la vida inteligente, argumenta Mayr, es impresionante observar la gran improbabilidad de su surgimiento tomando en cuenta la historia de la vida en la Tierra, por ejemplo, el origen de la Tierra fue hace 4,500 millones de años, la vida comenzó aproximadamente hace 3,800 millones de años (edad estimada debido al reconocimiento de fósiles de procariontes de hace 3,500 millones de años). En 3,000 millones de años no pasó nada espectacular desde que la vida empezó, hasta que las bacterias fotosintéticas produjeron oxígeno, dando lugar a un atmósfera reducida en la Tierra. El surgimiento de las células eucariontes se debió principalmente a la simbiosis de dos organismos procariontes, esto pudo haber ocurrido entre los 800 y 1,000 millones de años atrás.¹⁰¹ Pero sólo 100 millones de años después evolucionaron los protozoarios, las plantas, los animales y los hongos (todos ellos eucariontes) quienes se diversificaron enormemente en linajes separados, pero tomando en cuenta solo uno de estos, los animales, en el periodo Cámbrico (hace 500 millones de años) diferentes tipos de formas tomaron lugar, incluso sean reconocido hasta 40 diferentes phyla en este período. Muchos de estos phyla ahora están extintos, sin embargo tomando uno de estos phyla, los cordados, solo uno de varios tipos de cordados evolucionó a los peces, y solo un tipo de estos peces dio origen a los anfibios, y de estos sólo uno a los reptiles. De los reptiles conocemos una gran diversidad como cocodrilos, tortugas, lagartos, serpientes, además de los extintos como ictiosauros, plesiosauros, pterodáctilos y dinosaurios. De estos reptiles, sólo evolucionaron dos tipos que dieron origen a lo que podemos atribuir con un alto

¹⁰⁰ Mayr, p. 24.

¹⁰¹ Actualmente se sabe que el origen de las eucariontes pudo haber acontecido hace 1,400 millones de años.

grado de inteligencia que son las aves y los mamíferos. De los mamíferos, conocemos los monotremas, los marsupiales y los placentarios, de los placentarios hay un orden que son los primates, de los primates sólo un grupo dio origen a los monos antropoides. Hace 25 millones de años surgió un linaje relativamente corto, de los que ahora podemos reconocer como chimpancés, gorilas, orangutanes, gibones y el ser humano quien surgió hace apenas hace un tercio de millón de años. Por lo tanto Mayr explica, “este pensamiento entra en conflicto con quienes ven una línea recta que va del origen de la vida a la inteligencia del ser humano, he expuesto que cada nivel de estas rutas fueron el resultado... de un punto final en la ramificación de la vida, que evolucionaron en líneas filéticas separadas, y de cada uno de los casos de un simple evento se formó un linaje ancestral que en última estancia dio origen al ser humano... El 100 de las nuevas especies que han surgido, el noventa y nueve probablemente se va a extinguir sin dar origen a ningún taxón. De esta manera las características de algún nuevo taxón son... determinadas por el cambio de factores como la composición genética de una población, la especial estructura interna de su genotipo, asimismo del ambiente físico o biótico que abastece las fuerzas selectivas de la nueva población de la especie.”¹⁰²

Como Mayr había mencionado anteriormente, de que sólo dos grupos de lo que podemos atribuir como inteligencia han evolucionado en la Tierra, uno serían los mamíferos y el otro las aves, sin embargo está última, se consideraría como una inteligencia rudimentaria, o bien, que el planeta cuenta con varios tipos de inteligencia rudimentaria.

La inteligencia en otros planetas, puede residir en formas inconcebiblemente diferentes con respecto a cualquier forma viviente en la Tierra... Lo que quiero resaltar es la increíble improbabilidad del surgimiento de una inteligencia genuina... Hubo... miles de millones de especies de animales en la Tierra... [pero] sólo una de estas especies... desarrollo la inteligencia.¹⁰³

¹⁰² Mayr, p. 27.

¹⁰³ Mayr, p. 28.

No obstante Mayr reconoce el fenómeno de las convergencias,¹⁰⁴ que es mencionado como un apoyo para sustentar la evolución de la inteligencia en otros mundos; Mayr indica que la evolución de los ojos se ha dado en por lo menos 40 grupos diferentes de animales, por lo que podría concluirse que un complicado órgano como es el ojo, puede surgir repetidas veces en el curso de la evolución.¹⁰⁵ Pero ¿podrá surgir por convergencia una inteligencia semejante al ser humano? Según Mayr, una inteligencia rudimentaria si, pero una inteligencia genuina como la del ser humano es improbable.¹⁰⁶

Más adelante Mayr comenta que los que apoyan a SETI son personas que asumen que la inteligencia significa “desarrollo de una tecnología capaz de desarrollar una comunicación interestelar”, sin embargo tal desarrollo parece indeterminado, por ejemplo, los Neandertales vivieron hace 100,000 de años, y aunque sus cerebros eran un poco más grande que los nuestros, su civilización fue muy rudimentaria. Las grandes civilizaciones como la de los Griegos, los Chinos, los Mayas o las de el Renacimiento, nunca desarrollaron una tecnología como la nuestra. Por lo tanto “es pasmosamente ingenua la suposición de que cualquier inteligencia extraterrestre debiera tener la tecnología y el modo de pensar del ser humano de finales del siglo XX.”¹⁰⁷

Supongamos que una civilización avanzada nos estuviera mandando señales desde hace 4,500 millones de años (origen de la Tierra), y su programa hubiera terminado apenas en el año 1900. Por consiguiente para que dos civilizaciones se puedan comunicar es necesario que florezcan al mismo tiempo.¹⁰⁸ De lo anterior concluye Mayr:

¹⁰⁴ Se les llama convergencias a las estructuras similarmente adaptativas que provienen de linajes separados, por ejemplo, la aleta caudal de un pez, de un ictiosauro o la de un delfín.

¹⁰⁵ Véase Salvini-Plawen, L. V. y Ernst Mayr, “On the evolution of photoreceptors and eyes” en Hecht, Max K., William C. Steere y Bruce Wallace [eds.], *Evolutionary Biology*, Plenum Press, Vol. 10, 1977, pp. 207-263.

¹⁰⁶ Mayr, p. 28.

¹⁰⁷ Mayr, p. 28.

¹⁰⁸ Mayr, p. 29.

Por todas estas razones yo concluyo que el programa SETI es una lamentable pérdida de dinero de los contribuyentes, dinero que podría ser gastado útilmente para otros propósitos.¹⁰⁹

Copérnico vs. Darwin: El debate entre físicos y biólogos

El supuesto de la posibilidad de comunicación con una inteligencia extraterrestre empezó (como ya hemos visto) principalmente en la década de los sesenta del siglo XX. Volviendo a la ecuación de Drake, los físicos han estimado que hay por lo menos un millón de civilizaciones en la Vía Láctea, y es que tan sólo el gran número de estrellas (400 mil millones aprox.) en nuestra galaxia (una de millones) nos ha perturbado nuestro más profundo escepticismo, es por eso que Shklovskii y Sagan por medio de la suposición de la mediocridad conjeturaron que las civilizaciones extraterrestres deberían ser comunes. Sin embargo como dice Mayr, “es interesante y característico que casi todos los promotores de la tesis de la inteligencia extraterrestres son [principalmente] físicos. ¿Por qué los biólogos son... casi escépticos de la probabilidad de la inteligencia extraterrestre? Esto... se debe principalmente porque los físicos tienen una tendencia en el pensamiento determinista, mientras que los biólogos saben que la evolución es oportunista e impredecible.”¹¹⁰ Pero ¿qué tan oportunista e impredecible puede ser la evolución de la inteligencia?

Stephen Jay Gould en su libro *La vida maravillosa* (1989) escribió que

... el espectáculo de la evolución sería una serie de acontecimientos, asombrosamente improbable, suficientemente perceptible cuando es observado en retrospectiva, y sujeto a explicaciones rigurosas, pero absolutamente impredecible y relativamente irrepitable. Hagamos retroceder la

¹⁰⁹ Mayr, p. 29, de hecho Mayr luchó en contra de la subvención del programa SETI de la NASA véase Mayr, Ernst. “The search for intelligence”, *Science*, Vol. 259, 1993, pp. 1520-1521, seis meses después de salir el artículo de *Science*, el Congreso terminó con todas las financiaciones que aportaba al programa SETI de la NASA.

¹¹⁰ Mayr, 1988, pp. 68-69.

cinta magnetofónica de la vida hasta los primeros días de Burgess Shale; hagamos sonar de nuevo desde un punto de partida idéntico, y tendremos una posibilidad tan reducida que es casi inexistente de que algo parecido a la inteligencia humana adorne la melodía que se escuchara.¹¹¹

Entremos en detalle con estos argumentos. Para empezar Gould reconoce dos frecuentes y arraigadas ideas de la evolución, una es el progreso predecible y la otra la diversidad creciente, la primera se refiere a una evolución escalonada y lineal que va siempre de lo simple a lo complejo, por ejemplo, del mono al ser humano, la segunda se refiere a que la vida empieza con lo restringido y lo sencillo y después progresa en diversidad a mejor y mejor, por ejemplo, de un solo cordado ancestral a multitudes de formas de vertebrados; el cono del progreso y diversidad creciente se convierte en nuestra iconografía preferida. El cono implica desarrollo predecible desde lo simple a lo complejo, de menos a más.¹¹² Sin embargo la fauna de Burgess Shale nos dice lo contrario, o bien, invierte el cono. Por lo que “la extensión de variedades anatómicas alcanzó un máximo inmediatamente después de la diversificación inicial de los animales pluricelulares. La historia posterior de la vida procedió por eliminación no por expansión.”¹¹³ (Véase Figura 3.4.)

En pocas palabras los animales actuales descienden de sólo unos pocos diseños que surgieron en la fauna de Burgess Shale (Véase Figura 3.5.), pero ¿por qué y cómo sobrevivieron algunos? Y ¿por qué se extinguieron los otros? Para esto Gould responde: “Los supervivientes ganaron por una causa justificada, y esta causa incluye una ventaja crucial en complejidad anatómica y capacidad competitiva.”¹¹⁴

Sin embargo, Gould dice que el modelo de Burgess Shale sugiere asimismo una alternativa enteramente radical, por ejemplo, una extinción masiva es provocada por catástrofes ambientales e impredecibles, los supervivientes de tal

¹¹¹ Gould, Stephen Jay. *La vida maravillosa: Burgess Shale y la naturaleza de la historia*, Traducción de Joandomènec Ros, Editorial Crítica, Barcelona, 1999, p.10.

¹¹² Gould, 1999 a, p. 40.

¹¹³ Gould, 1999 a, p. 42.

¹¹⁴ Gould, 1999 a, p. 44.

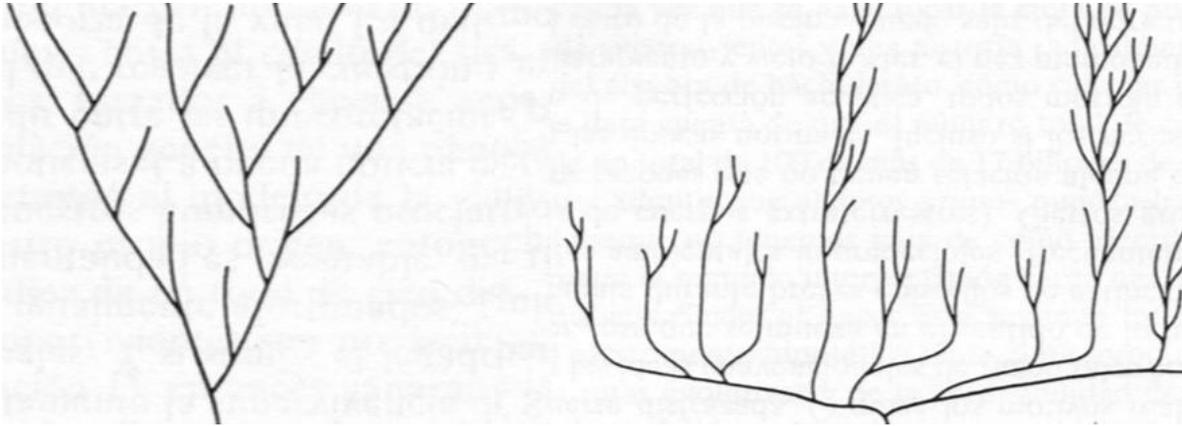


FIG. 3.4. Izquierda, el modelo falso pero convencional del cono de diversidad creciente. Derecha, el modelo de diversificación y diezmación, sugerido por Gould de acuerdo a la reconstrucción adecuada de Burgess Shale. (Gould, 1999 a)

extinción masiva podrían ser aquellos que tengan alguna característica que apareció por evolución hace muchísimo tiempo para un uso totalmente distinto, por lo tanto esta característica “permitió fortuitamente la supervivencia durante un súbito e impredecible cambio en las reglas.”¹¹⁵

Supongamos que pudiéramos rebobinar “la cinta magnetofónica de la vida”, retroceder en el tiempo hasta llegar otra vez a la fauna de Burgess Shale. Después se deja la cinta de la historia de la vida para que avance de nuevo y vemos lo acontecido, si cada nueva imagen o sonido se parece a la senda real de la vida, podríamos concluir que lo que ocurrió tenía que ocurrir por fuerza, pero si tenemos resultados diferentes, “¿Qué podríamos entonces decir acerca de la predecibilidad de la inteligencia autoconciente?”¹¹⁶

Supongamos que de 100 diseños sólo 10 sobreviven y se diversifican. Si los diez supervivientes son predecibles por su superioridad anatómica, entonces ganarán cada vez que la cinta se pusiera en marcha de nuevo. Pero si los diez de los diseños, sobrevive por circunstancias afortunadas, raras “contingencias históricas”, entonces cada vez que la cinta volviera a ponerse, tendríamos grupos distintos de supervivientes y una historia radicalmente diferente. En este caso,

¹¹⁵ Gould, 1999 a, p. 44.

¹¹⁶ Gould, 1999 a, p. 46.

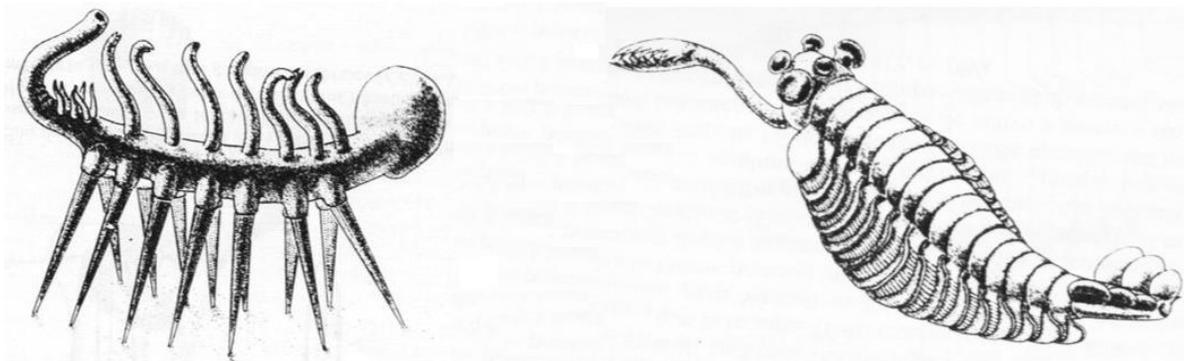
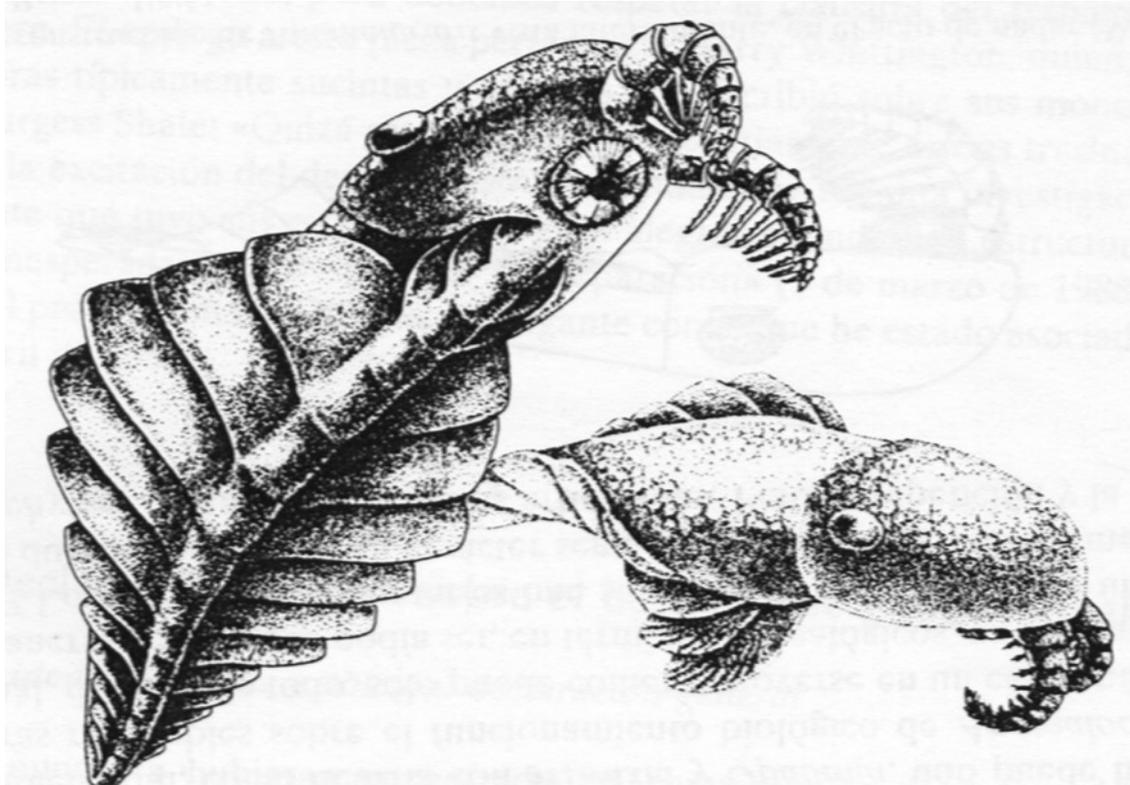


FIG. 3.5. Burgess Shale es un yacimiento de fósiles que datan del periodo Cámbrico, se caracteriza por tener una gran diversidad de animales de cuerpos blandos, muchos de los cuales no se reconocen grupos que existan actualmente. Por ejemplo, arriba, *Anomalocaris* vista ventral (obsérvese su boca circular) y lateral (obsérvese los extraños apéndices alimentarios). Abajo izquierda, *Hallucigenia*, sostenido por sus siete pares de puntales. Abajo derecha, *Opabinia*, obsérvese sus cinco ojos y su trompa frontal con su garra terminal. (Gould 1999 a)

concluiríamos que el curso de la vida no tiene ningún final, y por lo tanto nunca tendríamos el mismo resultado cada vez que rebobináramos la cinta.

Al parecer la historia de la vida avanza de esta manera, caminos de estadios indeterminados que de haberse dado de diferente forma, es posible que la ruta evolutiva hubiera acabado de diferente manera, “altérese cualquier

acontecimiento temprano, aunque sea ligeramente y sin importancia aparente en aquel momento, y la evolución se precipita por un canal radicalmente distinto.”¹¹⁷

A esta alternativa se le conoce como “contingencia” y “contingencia es una cosa en sí misma, no la titulación del determinismo por la aleatoriedad. La ciencia ha sido lenta en admitir en su dominio el mundo explicativo y diferente de la historia... también ha tendido a denigrar a la historia, cuando se ha visto forzada a una confrontación, considerando que cualquier invocación de contingencia es menor elegante o menos significativa que las explicaciones basadas directamente en leyes de la naturaleza eternas.”¹¹⁸

En resumidas cuentas, la evolución darwiniana aunque puede predominar en épocas normales, en un “cambio de las reglas”, las contingencias alteran completamente el curso de la evolución de los organismos ¿Qué mundos alternos habrían surgido si las cosas hubieran sido diferentes? Considérese un mundo si no hubieran evolucionado los organismos pluricelulares, para estos tiempos lo más complejo que tendríamos en el planeta serían los estromatolitos; o si no hubieran evolucionado los animales, o los cordados, o los mamíferos, o si no hubiera caído un meteorito en la Tierra hace 65 millones de años cuando los mamíferos vivían a la sombra de los Dinosaurios, si los Dinosaurios hubieran prevalecido los mamíferos jamás habrían alcanzado las formas actuales (incluyendo la del ser humano). Si la vida hubiera tomado otra alternativa en el curso de la evolución, es seguro que no estaríamos aquí y como dijo Gould:

Me temo que *Homo sapiens* es una cosa tan pequeña, en un Universo enorme, un acontecimiento evolutivo ferozmente improbable, claramente situado dentro del dominio de las contingencias. Hágase de esta conclusión lo que se quiera. Algunos encuentran esta perspectiva deprimente; yo siempre la he considerado estimulante, y fuerte a la vez de libertad y de la consiguiente responsabilidad moral.¹¹⁹

¹¹⁷ Gould, 1999 a, pp. 46-47.

¹¹⁸ Gould, 1999 a, p. 48.

¹¹⁹ Gould, 1999 a, p. 298, sobre la contingencia véase también Gould, Stephen Jay. “The evolution of life on the earth” *Scientific American*, Vol. 271, (October 1994), pp. 85-91, Raup, David. *Extinction: Bad genes or bad lucky?*, W. W. Norton, New York, 1992.

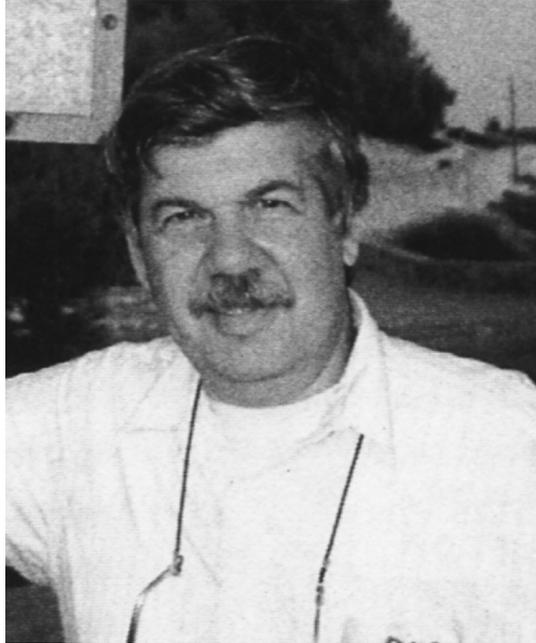


FIG. 3.6. Stephen Jay Gould. (Gould, 1995 b)

Podría pensarse que Gould (Figura 3.6.) era un oponente de la evolución de una inteligencia extraterrestre, sin embargo en 1983 en un artículo publicado por la revista *Discovery Magazine* titulado “SETI and the wisdom of Casey Stengel” Gould discutía que la probabilidad de la evolución hacia una inteligencia extraterrestre podría ser alta.¹²⁰

Gould comienza con un desacuerdo de los argumentos del físico Frank Tipler, especialmente cuando él afirma que todos los evolucionistas piensan que somos probablemente la única especie inteligente de todo el Universo. Gould enunció que la afirmación de Tipler es falsa, porque hay biólogos evolucionistas que figuraron en la petición internacional SETI realizada por Sagan, por ejemplo, Tom Eisner, David Raup, Edward Wilson y él mismo.¹²¹ Sin embargo Gould escribió,

¹²⁰ Véase también en Gould, Stephen Jay. *La sonrisa del flamenco*, Traducción de Antonio Resines, Crítica, Barcelona, 1995, capítulo 27.

¹²¹ Véase la página 100; en apoyo de SETI, Raup decía que las señales de radio podían provenir no necesariamente de una civilización tecnológica, sino también de organismos que mandaran señales por medio de un sistema biológico natural, véase Raup, David. “ETI without intelligence” en Regis [ed.], pp. 31-42, más adelante en otro escrito Raup escribió, “yo sigo apoyando enormemente a SETI. Sólo porque el descubrimiento de un sistema biológico extraterrestre nos puede dar una respuesta real acerca de un patrón predecible aún no reconocido en nuestro propio sistema biológico.” Raup, 1991, p. 41, por otro lado Wilson junto con Lumsden escribió: “Las leyes del cambio dictan por si mismas que hay vida alrededor de las estrellas, y porque la evolución es una enorme fuerza creativa, por ello es posible también que

“en mi opinión Tipler no ha entendido bien lo que los biólogos evolucionistas rechazan... Todos los evolucionistas que han discutido el tema de la exobiología con cierto método han delineado claramente dos intereses distintos: una afirmación específica y una argumentación general.”¹²² La cuestión específica, dice Gould, es la repetibilidad detallada de una secuencia evolutiva concreta, es decir, la evolución de criaturas semejantes a nosotros como los humanoides de Simpson. La cuestión general, se refiere, a que podría haber evolucionado una inteligencia, no igual, pero análoga a nosotros.

Todos los evolucionistas han negado... la afirmación específica... [aunque] otros... ponen en énfasis la argumentación general... pero nunca con la misma certidumbre... Yo me encuentro entre los evolucionistas que rechazan la afirmación específica... pero siento que no se pueden mantener posiciones rígidas acerca de la argumentación general.¹²³

Los físicos han creído que la evolución de una inteligencia extraterrestre debe ser de una forma física similar a la de nosotros; y es que siguiendo con el estereotipo de la ciencia como empresa previsible y determinista, a menudo han planteado que si los seres humanos surgieron sobre la Tierra, debemos inferir que en cualquier planeta que iniciara su historia con unas condiciones físicas y químicas similares a las que se dieron en la Tierra deberían surgir criaturas inteligentes de forma humanoide.¹²⁴

No obstante Gould reconoce que muchos biólogos que han tocado el tema de la cuestión general, siempre la llevan con una cierta duda, y con una mínima de probabilidad, por ejemplo, Simpson escribió que

Incluso en el caso de historias planetarias diferentes a las nuestras, ¿acaso no podrían haber evolucionado... seres distintos a nosotros, pero

haya civilizaciones avanzadas.”, Lumsden, Charles J. y Edward O. Wilson, *Promethean fire: Reflections on the origin of mind*, Harvard University Press, 1983, p. 53.

¹²² Gould, 1995 a, p. 344.

¹²³ Gould, 1995 a, p. 345.

¹²⁴ Gould, 1995 a, p. 346.

comparablemente inteligentes? Como es obvio, este tipo de cuestiones no pueden responderse de un modo categórico. Tan sólo puedo expresar una opinión... Creo que es extremadamente improbable que exista algo lo suficientemente parecido a nosotros como para permitir una comunicación real de los pensamientos en todo el Universo accesible.¹²⁵

Sin embargo el escepticismo de Dobzhansky fue un poco más allá:

Casi con toda certeza nuestra especie, la humanidad, está sola en el Universo y en ese mismo grado nuestro planeta también es único... Nuestra especie bien puede haber sido la única en descubrir que el Universo y todo lo que hay en él, incluida la humanidad, es un producto cambiante de la evolución... Lo importante es que las llamas del conocimiento de sí mismo, del conocimiento de la muerte y de la evolución se han encendido aquí, en la Tierra, y probablemente en ningún otro lugar.¹²⁶

Gould remarca que Tipler utiliza la cita de Dobzhansky, Ayala, Stebbins y Valentine, para negar cualquier posibilidad de éxito a SETI, no obstante Gould afirma que ellos marcan un cierto optimismo en la cuestión general, cuando escriben: “aún existe una pequeña posibilidad de que hubiese surgido otra especie inteligente capaz de alcanzar una civilización tecnológica.”¹²⁷ Pero aún quedó la incertidumbre, porque más adelante escribieron:

A pesar de todo, la posibilidad de que surjan formas inteligentes es probablemente tan pequeña que el número de planetas adecuados resultaría insuficiente para esperar que haya surgido otra civilización técnica.¹²⁸

Pese a esto, Gould afirmó que la posibilidad tendría que ser más alta, y esto por el fenómeno de las convergencias, por ejemplo, la capacidad de volar ha

¹²⁵ Simpson, “The non-prevalence of humanoids”, p. 774.

¹²⁶ Dobzhansky, 1978, p. 98-99.

¹²⁷ Dobzhansky, Ayala, Stebbins, y Valentine, p. 364.

¹²⁸ Dobzhansky, Ayala, Stebbins, y Valentine, p. 365.

evolucionado por separado en los insectos, las aves, los murciélagos y los pterosaurios, y todos ellos tienen los principios básicos para levantar el vuelo, sin embargo su morfología es variada, otro ejemplo, son los lobos y los topos marsupiales australianos que evolucionaron en formas similares independientemente que de los mamíferos placentarios quienes están ubicados en el resto del planeta.

Dado que los motivos adaptativos son limitados y los animales tan diversos, las convergencias de diferentes linajes evolutivos hacia una misma solución general... es común. Las formas altamente adaptativas que resultan fáciles de evolucionar surgen una y otra vez... [solamente] Las morfologías más complejas, carentes de tal necesidad adaptativa, ofrecen escasa o nulas perspectivas de repetición.¹²⁹

Pero, Gould se pregunta, ¿se encuentra la inteligencia dentro de la clase de fenómenos que son excesivamente complejos y están demasiado condicionados históricamente como para que se repitan? Gould respondió que su carácter único sobre la Tierra no justifica tal conclusión. Tal vez, bajo otras formas en otro mundo, la inteligencia pudiera evolucionar con la misma facilidad con la que hizo el vuelo en el nuestro.¹³⁰

Gould señala que Tipler desdeña la cuestión de las convergencias, afirmando que el biólogo Leonard Ornstein ha refutado la más famosa de todas las convergencias, que es la cámara ocular de los vertebrados y los cefalópodos, sugiriendo que esta estructura surgió en ambos grupos a partir de un antecesor común y no de un modo separado.¹³¹ No obstante, Gould dice:

Aunque Ornstein estuviera en lo correcto, la refutación... no niega la importancia de las convergencias como fenómeno general. Pero las argumentaciones de Ornstein son gravemente defectuosas. Jamás

¹²⁹ Gould, 1995 a, p. 349.

¹³⁰ Gould, 1995 a, p. 349.

¹³¹ Véase Ornstein, Leonard. "A biologist looks at the numbers", *Physics Today*, Vol. 35, (March 1982), pp. 27-31.

menciona... que los ojos, aun siendo tan similares... se desarrollaron embriológicamente de un modo fundamentalmente distinto (los ojos de los calamares se desarrollan a partir de precursores dérmicos, mientras que los ojos de los vertebrados, a excepción del cristalino, se desarrollan a partir del cerebro). Lo que es más, el razonamiento básico de Ornstein de la evolución partiendo de un antecesor común descansa sobre el principio biológico... [de la] ley de Haeckel, de que la ontogenia recapitula la filogenia [algo refutado hace ya bastante tiempo]... Dado que el ojo se desarrolla tan tempranamente en la embriología, Ornstein argumenta que podría haber existido ya en un antecesor muy remoto, suficientemente remoto como para ser anterior a la división evolutiva entre los linajes de los vertebrados y los cefalópodos.¹³²

A pesar de todo Gould concuerda que SETI es la única manera de poder comprobar la hipótesis de los extraterrestres inteligentes, aunque reconoce que sus posibilidades de éxito son muy escasas.

Francamente, en mi opinión, sus posibilidades de éxito son bastante inferiores a las que vislumbran algunos de sus defensores más entusiastas entre ellos los físicos. En última instancia... no puedo por menos justificar el intento afirmando simplemente que un resultado positivo sería el acontecimiento cataclísmico de toda nuestra historia intelectual. La curiosidad nos mueve y nos hace humanos. ¿No podría mover también a otros?¹³³

La posición de Gould es optimista, sin embargo no todos los biólogos comparten este punto de vista. Mayr, por ejemplo, se ha mostrado escéptico en cuanto al éxito de SETI. Por otro lado, físicos como Sagan han defendido a capa y espada la realización de SETI. Un biólogo y un físico, veamos a continuación un debate entre estos dos grandes científicos para conocer la postura de dos diferentes disciplinas en cuanto a la posibilidad de éxito de SETI.¹³⁴

¹³² Gould, 1995 a, p. 350.

¹³³ Gould, 1995 a, p. 350.

¹³⁴ Véase con mayor detalle el debate de Mayr contra Sagan en Lemarchand, Guillermo A. [ed.]. "The search for extraterrestrial intelligence: Scientific quest or hopeful folly? A debate between Ernst Mayr and Carl Sagan", *Planetary Report*, Vol. 16, (May/June1996).



FIG. 3.7. Ernst Mayr. (Futuyma, 1998)

Ya hemos revisado anteriormente los argumentos de Mayr (Figura 3.7.) pero podemos repasar rápidamente su postura. Para Mayr, la probabilidad de que surja la vida en otros planetas podría ser alta, aunque habría muchos planetas inhóspitos para el desarrollo de la vida. En cuanto a la evolución de la inteligencia extraterrestre, Mayr se porta aun más escéptico, por que de “50 mil millones de especies... Sólo una... evolucionó al tipo de inteligencia necesaria para formar una civilización.”¹³⁵ Según Mayr, una inteligencia como la del ser humano es sumamente rara. Pero supongamos que hay civilizaciones extraterrestres, a pesar de ello es totalmente indeterminado que algunas de estas civilizaciones desarrollen la tecnología con la que contamos actualmente, por ejemplo, los Egipcios, los Griegos, los Mayas, los Aztecas, los Incas, los Chinos, etcétera jamás desarrollaron una tecnología suficiente para mandar señales al espacio. Por otro lado los órganos de los sentidos de los supuestos extraterrestres podrían ser muy diferentes, tanto que nunca percibirían las señales “eléctricas”, por ejemplo, muchos animales están especializados en el olfato u otro estímulo químico, porque “ni las plantas, ni los hongos pueden recibir las señales electrónicas... Si hay organismos avanzados en otro planeta... [es] improbable

¹³⁵ Mayr, p. 6, las citas de Mayr y Sagan provienen de Lemarchand [ed.], 1996.

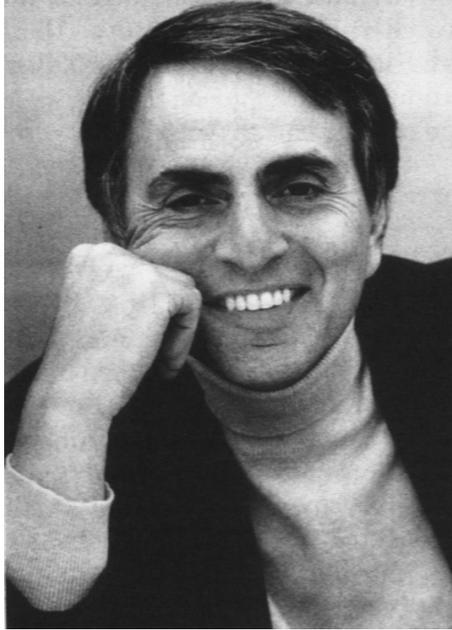


FIG. 3.8. Carl Sagan. (Halpern, 1997)

que algunos de ellos hayan desarrollado los mismos órganos de los sentidos que nosotros.”¹³⁶ Además los supuestos extraterrestres se habrían dado cuenta desde hace ya tiempo que en la Tierra no hay inteligencia, puesto que sus programas de observación podrían haber estado escuchando desde hace miles de millones de años sin tener una respuesta de nuestra parte. Por lo tanto los físicos “no son concientes que... el éxito de cualquier esfuerzo SETI no es una materia perteneciente a las leyes físicas y a la capacidad de ingeniería sino... [al contrario, SETI] pertenece a la materia de la biología y de los factores sociológicos.”¹³⁷

Ahora observemos los argumentos de Sagan. (Figura 3.8.) En cuanto a la vida en el Universo, argumenta Sagan, la vida en la Tierra apareció en un periodo muy temprano (3,800 millones de años) después del origen de la Tierra (4,500 millones de años), es por eso que una vez que existan las condiciones necesarias para que la vida comience, la vida indudablemente se originara en un periodo de tiempo relativamente rápido. Este argumento solamente es una extrapolación de un simple ejemplo, pero, se pregunta Sagan, ¿Podremos extrapolar la evolución

¹³⁶ Mayr, p. 7.

¹³⁷ Mayr, p. 7.

extraterrestre a partir de un simple ejemplo? Según Sagan podría haber planetas llenos de una gran diversificación vida, esta vida sería muy diferente a la que conocemos, sin embargo no es inconcebible imaginarnos que de ésta haya surgido una vida inteligente, claro que reconoce que una inteligencia extraterrestre no sería de la misma forma morfológica que la de un ser humano, no obstante en cuanto al argumento de Mayr, Sagan dice que

... sigue teniendo un eco de “la no prevalencia de los humanoides”. Sin embargo pienso que su principal argumento es aceptable... La evolución es oportunista, no es predecible... Aún así, la evolución de una inteligencia es concebible de igual modo, ser más listo es mejor que ser tonto, y sobretodo porque hay una tendencia hacia la inteligencia como nos indica el registro fósil. En otros mundos las presiones selectivas para la inteligencia pueden ser altas, en otros pueden ser bajas.¹³⁸

De cualquier forma, Sagan aseveraba que muchas civilizaciones surgirían en distinto tiempo, y dependiendo de la edad de su civilización correlacionándola con la edad de su sol, algunas serían más avanzadas que otras, además de que cada mundo de estas civilizaciones tendría su propia diversidad de especies, quizás diez millones o más. Asimismo, muchas de estas civilizaciones desarrollarían por selección natural un sistema de radio para detectar meteoritos, asteroides o cualquier amenaza extraterrestre, que los ayudaría a evitar un catástrofe en su planeta.¹³⁹

Más adelante Sagan comenta que este tipo de especulaciones no han sido apoyadas únicamente por los físicos y los ingenieros, como ha remarcado Mayr, realmente han sido una variedad de científicos los que apoyan a SETI entre ellos biólogos (por ejemplo Eisner, Raup, Wilson y Gould), de hecho dice Sagan que sus más antiguas especulaciones fueron apoyadas por su tutor en biología, H. J Muller.¹⁴⁰ Ante el escrito de Sagan, Mayr respondió:

¹³⁸ Sagan, pp. 4-13.

¹³⁹ Sagan, pp. 9-10;

¹⁴⁰ Sagan, p. 10.

Sagan adopta el principio de que “ser más listo es mejor que ser tonto”, sin embargo la vida en la Tierra refuta este argumento. Entre todas las formas de vida en la Tierra como los procariontes, los protistas, los hongos y las plantas ninguna de éstas desarrolló inteligencia, o deberían tenerla para ser “mejores”. De los 28 phyla de animales, sólo en uno evolucionó la inteligencia (cordados)... Y de las miles de subdivisiones de cordados, sólo una evolucionó en una alta inteligencia, los primates, y de estos sólo en una pequeña subdivisión [evolucionó la inteligencia autoconciente]. Es demasiado para suponer la inevitable evolución de una alta inteligencia porque “es mejor ser listo”.¹⁴¹

Según Mayr, Sagan adopta una senda determinista, y en especial cuando se refiere en que la evolución de las civilizaciones tiende a ser más avanzadas mientras pase más tiempo. Y que su supuesta especulación referente a que algunas civilizaciones habrían desarrollado un sistema “electrónico” por selección natural para la detección de impactos de asteroides, tiene falta de realismo. Por tanto

la existencia de inteligencia extraterrestre no puede establecerse como un argumento a priori... esto no justifica los proyectos SETI, tan sólo con notar un programa de observación puede verse que el éxito es totalmente improbable, y puede, por todo los propósitos prácticos, considerarse cero.¹⁴²

Sagan responde:

Mayr argumenta que los procariontes y los protistas no desarrollaron la inteligencia. Pero después de todo... los procariontes y los protistas son nuestros ancestros. Ellos se hicieron más listos a lo largo de los años junto con la mayoría del resto de la maravillosa diversidad de la vida en la Tierra.¹⁴³

¹⁴¹ Mayr, p. 11.

¹⁴² Mayr, p. 11.

¹⁴³ Sagan, p. 12.

Sagan reclama que Mayr ha puesto mucha preponderancia en la vida en la Tierra para contradecir la evolución de la inteligencia extraterrestre, además que ha abandonado el hecho que la inteligencia ha evolucionado una sola vez en la Tierra en un periodo de 5 mil millones de años. Es legitimo, argumenta Sagan, que de un solo ejemplo (la inteligencia de la Tierra) se pueda extrapolar hacia otros planetas, considerando, “que hay un enorme número de planetas parecidos a la Tierra, cada uno poblado con un enorme número de especies, además... el tiempo de vida de la evolución interestelar de cada sistema planetario debe ser suficiente para que alguna de estas especies desarrolle la inteligencia.”¹⁴⁴ Incluso Sagan dice, que el argumento de Mayr de que la inteligencia evolucionó de uno a 50 mil millones no es factible, porque ésta podría haberse desarrollado dos veces. En cuanto al desarrollo de la tecnología.

... los chimpancés y los bonobos tienen cultura y tecnología... no sólo usan herramientas sino también las han fabricado para un uso posterior... Es verdad... que de la mayoría de las civilizaciones, sólo una, desarrolló la tecnología de radio. [Sin embargo] Las civilizaciones con radio telescopio pueden estar a la vanguardia en la tecnología de armas. Si, por ejemplo, la civilización Europea occidental no hubiera destruido por completo la civilización Azteca, los Aztecas eventualmente en siglos o milenios... estarían más capacitados... para poder eliminar la competencia... [Por otro lado] Mayr afirma que las plantas no reciben señales “electrónicas”. Yo asumo que él se refiere a las señales “electromagnéticas”. Sin embargo las plantas reciben este tipo de señales. Su existencia fundamental depende en recibir radiación electromagnética del Sol. La fotosíntesis... puede encontrarse no sólo en las plantas sino también en los protistas.¹⁴⁵

Para Sagan el sentido visual es más eficiente que el sentido del olfato, y como todas las estrellas emiten luz visible, por lo tanto, el sentido de la vista le daría al organismo un mayor entendimiento de su ambiente. Ellos podrían ser capaces

¹⁴⁴ Sagan, p.12.

¹⁴⁵ Sagan, p.12.

para distinguir, la luz visible, la ultravioleta, o la luz infrarroja, o bien, varias longitudes de ondas, de hecho la física del radio es exactamente esto, longitudes de onda. Según Sagan estos argumentos no pueden ser refutados ya que “no podemos atestiguar la evolución de la biosfera de un amplio rango de planetas. No podemos observar los casos posibles, ni tampoco los que no son.”¹⁴⁶ Sagan continúa:

A mi me suena raro que la noción... como argumentos a priori, excluya la posibilidad de la vida inteligente en un potencial planeta de 400 mil millones de estrellas en la Vía Láctea. Esto me recuerda a los largos eventos de la presunción humana donde se sostenía que éramos el centro del Universo... o cuando se sostenía que el Universo estaba hecho en beneficio para nosotros... Copérnico nos ha enseñado que cada una de estas presunciones no tienen ningún mérito... [sin embargo] pienso que Charles Darwin... tendría que defender lo mismo.¹⁴⁷

Mayr responde:

Después de todo trataremos con probabilidades, muchas de estas extrapoladas de un simple ejemplo, déjenme tomar unas pequeñas observaciones en respuesta a Carl Sagan: (1) No tenemos ninguna evidencia del número de planetas parecidos a la Tierra ni mucho menos que “cada uno [esté] poblado con un enorme número de especies”. (2) Hay un mundo de diferencia entre las plantas fotosintéticas y la civilización que desarrolla... la comunicación electrónica. (3) Sagan afirma que, “no podemos atestiguar la evolución de la biosfera de un amplio rango de planetas”. Es verdad, no podemos atestiguar esto en otro planeta de un simple ejemplo. (4) Yo no hablo acerca de la posibilidad de inteligencia extraterrestre; yo hablo acerca de la probabilidad de establecer esto con los medios disponibles. Ninguna explicación de Sagan puede debilitar mis argumentos... Estos [argumentos] no son presunciones sino serios cálculos de probabilidades. Las respuestas

¹⁴⁶ Sagan, p.13.

¹⁴⁷ Sagan, p. 13.

negativas... no nos dirán nada acerca de la... probabilidad de alguna inteligencia en cualquier lugar.¹⁴⁸

Sagan responde:

Yo entono la... conclusión de que otros planetas como la Tierra tienen millones de especies... de la mismas manera que el profesor Mayr concluye que no hay civilizaciones técnicas de extraterrestres. Mayr ahora admite... que puede haber inteligencia extraterrestre [por la 4 afirmación]... No obstante él se muestra dudoso acerca de si una inteligencia extraterrestre desarrollaría el medio de la radio comunicación interestelar... no hay absolutamente los elementos para evaluar está cuestión excepto por la observación de transmisión interestelar.¹⁴⁹

Una nueva esperanza

Dos eventos importantes surgieron en la rama de la exobiología en los años 1995-1996, uno fue el descubrimiento de planetas extra-solares (1995) y el otro fue el posible descubrimiento de vida en Marte de tipo bacteriano (1996).

Desde 1916, el astrónomo James Jeans (1877-1946) discutía que el sistema planetario era totalmente extraño. Casi ochenta años después, esta hipótesis sería cuestionada.¹⁵⁰ El 6 de Octubre de 1995 dos astrónomos italianos Michael Mayor y Didier Queloz de la Universidad de Geneva, anunciaron el descubrimiento de un planeta que orbita en la estrella 51 Pegasi, una estrella que está a 45 años luz de nuestro sistema solar. Más adelante el 17 de Enero de 1996, en la reunión de invierno de la American Astronomical Society en San Antonio, Texas, dos astrónomos de la Universidad del estado de San Francisco, Paul Butler y Geoffrey Marcy anunciaron el descubrimiento de dos planetas más,

¹⁴⁸ Mayr, p. 13.

¹⁴⁹ Sagan, p. 13.

¹⁵⁰ Sobre la hipótesis de Jeans véase Dick, 1996, pp. 172-180.

uno en la estrella 70 Virginis (72 años luz del sol) y el otro en la estrella 47 Ursae Majoris (44 años luz de distancia) El número de planetas se ha ido incrementando, no obstante estos planetas, aunque son del tamaño de Júpiter (ya que el método sólo puede detectar este tipo de planetas) se estima que los planetas parecidos a la Tierra son muy abundantes en el Universo.¹⁵¹ Las consecuencias que recaen en este descubrimiento son inmensas, ya que es la primera prueba científica que comprueba la existencia de planetas extrasolares, y si hay planetas, posiblemente hay vida, y si hay vida ¿podría ésta evolucionar hacia una inteligencia extraterrestre? Por ahora no saquemos estas conclusiones, hasta tratar con el siguiente evento.

En 1975 la NASA mandó a Marte las sondas espaciales Viking, el propósito de tal misión era la búsqueda de vida extraterrestre en el planeta rojo. La misión no tuvo éxito (al no encontrar vida) topando solamente un ambiente marciano totalmente inhóspito para la vida. Sin embargo algo espectacular ocurriría casi veinticinco años después.¹⁵² El 7 de agosto de 1996, la NASA realizó una conferencia de prensa para anunciar la publicación de un artículo en la revista *Science* titulado “Search for past life on mars: Possible relic biogenic activity in martian meteorite ALH84001”, en el que David S. McKay y sus colegas afirmaban haber encontrado la evidencia de una posible forma de vida extraterrestre en un meteorito marciano.¹⁵³ (Véase Figura 3.9.)

¹⁵¹ Para un mayor detalle sobre el descubrimiento de planetas extrasolares véase Gouldsmith, Donald. *Worlds unnumbered: The search for extrapolar planets*, University Science Books, California, 1997, sobre el método de detección de planetas véase Marcy, Geoffrey y Paul Butler, “Detection of extrasolar giant planets”, *Annu. Rev. Astron. Astrophys*, Vol. 36, (1998), pp. 57-97.

¹⁵² Para un mayor detalle sobre las sondas Viking véase Dick, 1996, pp. 146-159.

¹⁵³ Véase McKay, David S., Everett K. Gibson Jr., Kathie L. Thomas-Kappta, Hojatollah Vali, Christopher S. Romanek, Simon J. Clemett, Xavier D. F. Chillier, Claude R. Maechling, Richard N. Zare, “Search for past life on Mars: Possible relic biogenic activity in martian meteorite ALH84001”, *Science*, Vol. 273, (1996), pp. 924-930.

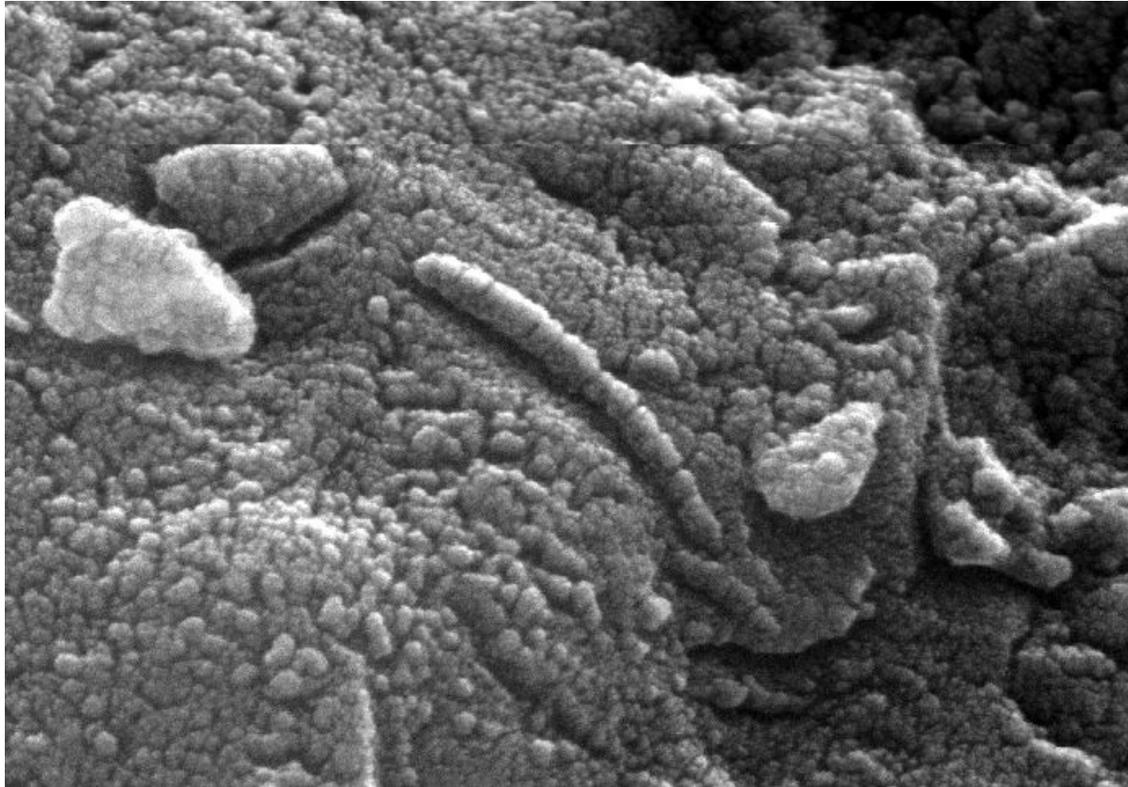


FIG. 3.9. Imagen del meteorito ALH 84001 amplificada por el microscopio electrónico. Obsérvese las estructuras en forma de tubo que recuerdan a las bacterias terrestres. (Dick, 1998)

La historia de este meteorito surge desde hace 15,000 millones de años, cuando Marte fue impactado por un asteroide, entonces se desprendieron de él algunos fragmentos que viajaron en el espacio exterior hasta que cayeron en la Antártica hace 13,000 años. Al examinar varios de estos meteoritos se descubrió que en las grietas de uno de ellos había sustancias químicas que suelen formarse por alguna actividad biológica, y no sólo eso, incluso presentaba algunos microfósiles que recordaban a las bacterias de la Tierra. Y lo más curioso del asunto es que éstas databan una edad de 3,600 millones de años atrás (que coinciden con los fósiles más antiguos de la Tierra), una época en donde el agua era abundante en la superficie de Marte.¹⁵⁴ Y aunque todas estas evidencias pueden ser explicadas de otra manera (no mediante la materia biológica), es bien cierto que despertó el interés del público y el de la ciencia, por ejemplo, Carl

¹⁵⁴ Para más información sobre el meteorito ALH84001 véase Dick, Steven J. *Life on other worlds: The 20th-century extraterrestrial life debate*, Cambridge University Press, 1998, pp. 65-69, véase también Shapiro, *Planetary dreams*, pp. 152-159.

Sagan (quién moriría cuatro meses después del acontecimiento) entusiasmado por el descubrimiento dijo, “si se verifican los resultados, se trata de un punto de inflexión en la historia humana, que sugiere que la vida existe no sólo en dos planetas de un mezquino sistema solar, sino en todo este magnífico Universo”.¹⁵⁵ La reacción del público fue un poco más allá pues de existir vida en cualquier cuerpo celeste, entonces, debe ser inevitable la evolución de alguna inteligencia conciente, y por lo tanto debe ser parte del orden natural predecible. Incluso en un artículo de la revista *Time* de los Estados Unidos se escribió la siguiente premisa:

El descubrimiento de indicios de que la vida puede existir en otras partes del Universo plantea la más profunda de todas las preguntas humanas: ¿por qué existe la vida en absoluto? ¿Es simplemente que si suficientes elementos cósmicos se vierten juntos durante un número suficiente de eones, en algún lugar, o en muchos lugares, acabará por formarse una molécula que pueda replicarse a sí misma una y otra vez hasta que evolucione en un organismo que pueda rascarse la cabeza?¹⁵⁶

Gould en su libro *La montaña de almejas de Leonardo* (1998) escribió al respecto.

Supóngase que el tipo más sencillo de vida celular surge como un resultado predecible de la química orgánica y de la física de los sistemas autoorganizados... Pero [ahora] supóngase, además, que no existen direcciones predecibles para el desarrollo posterior de la vida a partir de estos indicios básicos. La vida en evolución ha de experimentar una amplia gama de posibilidades, basadas en historias ambientales tan impredecibles que no pueden construirse ninguna ruta real [como la senda a la inteligencia conciente]... Cualquier repetición razonable precisa de nuestra ruta terrestre en

¹⁵⁵ Sagan citado en Gould, Stephen Jay. *La montaña de almejas de Leonardo*, Traducción de Joandomènec Ros, Crítica, Barcelona, 1999, p. 313.

¹⁵⁶ Citado en Gould, 1999 b, pp. 314-315.

otro planeta se convierte por tanto en algo absolutamente improbable, incluso en un billón de casos.¹⁵⁷

Como ya hemos visto anteriormente, Gould no descarta la idea de que alguna forma de inteligencia consciente pueda surgir con frecuencia por evolución. No obstante, menciona: “pienso que hemos hecho tradicionalmente la división equivocada en una secuencia de tres fases: un planeta apropiado para la vida (1), el origen de la vida celular más sencilla al nivel bacteriano (2) y la evolución de la conciencia (3)... Así, la transición de 1 a 2 ha de ser rara y onerosa, pero de 2 a 3 fácil y predecible.”¹⁵⁸ Gould señala que este punto de vista falso puede ser comprendido por el entusiasmo de los terrestres por el reciente informe de los microfósiles marcianos. Entonces muchas personas levantaron la falsa conclusión de que de la fase 2, considerada como muy afortunada por su gran improbabilidad desde la fase 1, no requeriría más que el tiempo suficiente para alcanzar la fase 3 como algo predecible; “considero que esta división en tres fases es profundamente errónea, y basada sólo en nuestro prejuicio para considerar el origen de la vida como especial, con la conciencia como un clímax garantizado posterior... el paso fácil y constantemente repetido se encuentra entre la fase 1 y 2, que representa la operación ordinaria de la física y la química bajo condiciones apropiadas, mientras que la transición de la fase 2 a la 3 se enfrenta a la abrumadora improbabilidad de cualquier senda histórica concreta entre millones de alternativas igualmente alcanzables.”¹⁵⁹ Por lo tanto, según Gould, cabe la posibilidad de que la vida bacteriana sea algo universal, y entonces el ser humano sería alguna forma rara y extravagante del tipo de vida universal.

Si pudiéramos hacer reajustes para considerar a *Homo sapiens* como el colmo de la rareza y la excentricidad, y la vida al nivel bacteriano como la expresión común de un fenómeno universal, entonces podríamos plantear finalmente la

¹⁵⁷ Gould, 1999 b, p 315.

¹⁵⁸ Gould, 1999 b, p. 315.

¹⁵⁹ Gould, 1999 b, p. 316.

pregunta verdaderamente fascinante que sugiere la perspectiva de fósiles marcianos... ¿cuánto puede variar la estructura básica y la constitución de la vida de un lugar independiente a otro?... Quizá la vida en su forma más sencilla se encuentre por todo el cosmos, y una segunda muestra independiente puede responder al enigma de los tiempos. Utilicemos nuestra inteligencia distinta y extraña para seguir la pista de cualquier indicio de la gama de la estructura universal de la vida.¹⁶⁰

Entonces, si encontramos que el tipo bacteriano es la forma de vida cosmopolita en el Universo, ¿cómo puede afectar esta idea en nuestros pensamientos? Y si esto es una realidad ¿Cuáles son las probabilidades de que evolucione una forma análoga a la mente humana, a partir del tipo bacteriano?

En el último año del siglo XX (2000) Peter D. Ward y Donald Brownlee publicaron *Rare Earth*, en donde propusieron no sólo que la vida inteligente es sumamente rara en el Universo, sino también la vida animal. Ward y Brownlee piensan que la vida bacteriana está extendida por todo el Universo, además plantean que la vida compleja (como los animales) es probablemente extraña y difícil de mantener. A estas dos posturas, que la vida tipo bacteriano está extendida por todo el Universo y que la vida compleja es sumamente rara en el Universo, le llaman la hipótesis de la Tierra Extraña (Rare Earth hypothesis).¹⁶¹ Analicemos brevemente algunos puntos de interés de la obra de Ward y Brownlee.

Ward y Brownlee suponen que la vida (tipo bacteriano) debe estar extendida en el Universo por las siguientes observaciones: en primer lugar la vida unicelular fue seguramente la primera forma de vida, además de que apareció en un periodo relativamente corto después del origen de la Tierra, asimismo las bacterias han perdurado hasta la actualidad y en algunos casos en una gran variedad de ambientes, incluyendo en los llamados ambientes extremos. Además

¹⁶⁰ Gould, 1999 b, p. 316-318.

¹⁶¹ Ward, Peter D. y Donald Brownlee, *Rare Earth: Why complex life is uncommon in the Universe*, Copernicus, 2000.

aunque no es una prueba contundente, el meteorito ALH84001 nos puede estar diciendo que la vida (tipo bacteriano) es sumamente común en el Universo.

Sin embargo Ward y Brownlee afirman que la vida compleja y en especial la vida animal es algo muy particular de nuestro planeta, una de estas razones es que éste tipo de vida (pluricelular) surgió apenas hace 600 millones de años atrás, o bien, casi un octavo de tiempo desde el origen de la Tierra. Otra razón es que la vida en la Tierra no progresa en forma lineal hacia la complejidad, las bacterias no originan animales en forma de progreso, y aunque los animales provienen de la forma bacterial es de hecho por que la vida toma caminos impredecibles. Además su evolución dependió y depende de circunstancias tan particulares que no se esperan comúnmente en otros planetas, por ejemplo:

-Las más distantes galaxias conocidas en el Universo son muy jóvenes para la formación de metales necesarios para la formación de planetas del tamaño de la tierra (un planeta indispensable para la evolución de vida compleja).

-La mayoría de millones de estrellas del agrupamiento globular de nuestra galaxia tienen pocas cantidades de elementos pesados como los metales que repercute en la formación de planetas tipo rocoso como la Tierra, incluso hay regiones en la galaxia en donde hay una inmensa actividad de altas concentraciones de rayos gama, estrellas binarias, explosiones de estrellas o supernovas, etcétera, que generan cataclismos bíblicos para un planeta.

-Las estrellas gigantes generan altas temperaturas, incluso perturban la orbita de un planeta, o por el contrario hay estrellas demasiado pequeñas que generan poco calor a un planeta.

-Nuestro sistema solar es afortunado, puesto que contamos con una estrella con un relativo rendimiento de energía para miles de millones de años.

-La Tierra tiene un buen tamaño, una composición química adecuada, la distancia que tenemos con el sol es suficiente para tener el agua en estado líquido y sin exceder de la temperatura de ebullición, de hecho se ha mantenido por mucho tiempo el agua de los océanos (reacuértese que fue la cuna de la evolución animal), las condiciones ambientales se han mantenido estables por mucho tiempo.

-Tenemos una tasa relativa de impactos de asteroides y cometas, y esto se debe por la fortuna de que nuestro sistema solar cuenta con un planeta gigantesco que es Júpiter, que sirve como receptor de estos cuerpos astrales que causarían grandes daños y grandes extinciones masivas en nuestro planeta.

-Contamos con un satélite del tamaño preciso, que nos ayuda a mantener una estabilidad en el ángulo del eje del giratorio del planeta, y si no contáramos con esta Luna, el ángulo del eje giratorio del planeta tendría una variación caótica de los 0 a los 85°.

Y estos son tan sólo algunos de los muchos ejemplos que han citado Ward y Brownlee. Si estas evidencias son reales, la ecuación de Drake para finalizar el siglo XX debería tener algunas modificaciones. De hecho Ward y Brownlee, considerando estos factores, postulan una nueva ecuación la cual llaman “la ecuación de la Tierra Extraña”. La ecuación es la siguiente: $N = N^* \times fp \times fpm \times ne \times ng \times fi \times fc \times fl \times fm \times fj \times fme$, en donde (N^*) es igual al número de estrellas en la Vía Láctea, por consiguiente tenemos, fracción de estrellas con planetas (fp), fracción de planetas ricos en metales (fpm), número de planetas en zonas habitables de estrellas (ne), estrellas en una zona habitable de la galaxia (ng), fracción de planetas habitables donde la vida se haya originado (fi), fracción de planetas donde haya vida y que de esta haya surgido vida compleja como los metazoos (fc), porcentaje del tiempo de vida de un planeta en donde se presente la vida compleja como los metazoos (fl), fracción de planetas que tengan un satélite del tamaño adecuado (fm), fracción de sistemas solares con planetas del tamaño de Júpiter (fj), y por último fracción de planetas con un bajo número de eventos de extinción masiva (fme). Con todas estas variables nuestro valor en el número de civilizaciones en la Vía Láctea (N), según Ward y Brownlee, se aproxima a cero.

Evidentemente, algunos de estos términos se conocen en poco detalle... [pero] la variabilidad de factores que han permitido la evolución de la vida animal en este planeta, debe ser más grande de lo que se conoce ahora. Algunos

nuevos factores serán conocidos, y la lista de variables indudablemente se volverá a corregir.¹⁶²

Esto parece indicar que estamos en una región muy particular en el Universo, por lo tanto el ser humano podría ser único.

La continua marginalización de la Tierra y su lugar en el Universo quizás debería ser examinada de nuevo. No estamos en el centro del Universo, y nunca lo estaremos. Sin embargo no somos tan ordinarios como la ciencia occidental nos ha hecho creer durante milenios.¹⁶³

Si Ward y Brownlee están en lo correcto, tendremos que reflexionar en lo que nos hace diferentes a todo, nuestra historia, nuestros logros, nuestros fracasos. Y si somos lo fantástico e increíble que pudiera producir el Universo, tendremos que valorar nuestro insignificante microsegundo de tiempo, porque algún día *Homo sapiens* se va extinguir y la vida va a seguir sin producir el mismo resultado. Aún nos falta mucho por conocer y si el siglo XX nos proporcionó una gran revolución en nuestro entendimiento del Universo, qué cosas nos aguardará el nuevo siglo. Termino éste capítulo con una de las primeras explicaciones del siglo XX en contra de la inteligencia extraterrestre, el argumento es de Wallace (1904).

... [las personas que sostienen que hay seres inteligentes en el espacio exterior, no perciben] el número de incontables precedentes y complejas circunstancias improbables que son absolutamente esenciales para la evolución de altas formas de vida... Ninguno de ellos toma en cuenta la enorme tasa de improbabilidades que crece con cada condición adicional el cual es en sí mismo improbable.¹⁶⁴

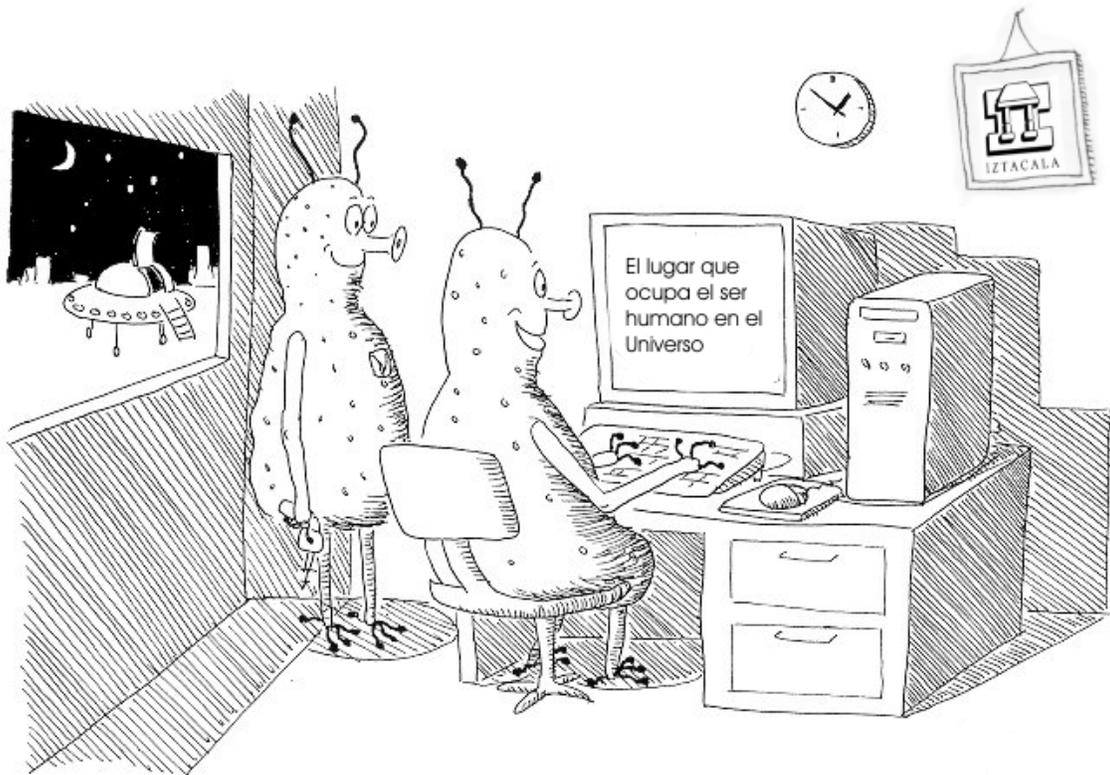
¹⁶² Ward y Brownlee, p. 275.

¹⁶³ Ward y Brownlee, p. 283.

¹⁶⁴ Wallace, Alfred Russel. *Man's place in the Universe*, citado en Crowe, Michael J. *The extraterrestrial life debate 1750-1900: The idea of a plurality of worlds from Kant to Lowell*, Cambridge University Press, 1986, p. 531.

EL LUGAR QUE OCUPA EL SER HUMANO EN EL UNIVERSO

(RECAPITULACIÓN, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES)



-CAPÍTULO 4-

EL LUGAR QUE OCUPA EL SER HUMANO EN EL UNIVERSO

Sigmund Freud mencionaba que las dos grandes revoluciones de la ciencia tienen algo en común en cuanto a la sucesiva expulsión de la presunción humana, por un lado la revolución copernicana quitó a la humanidad del centro del Universo dejándolo en un pequeño rincón, por otro lado la revolución darwiniana robó al ser humano su privilegio de haber sido la especial y principal creación de la deidad apartándolo en ser tan sólo un descendiente animal. No obstante estas dos grandes revoluciones tienen algo más en común, las dos tienen implicaciones sobre una de las preguntas más cuestionadas de la historia de la humanidad, “El lugar que ocupa el ser humano en el Universo”.

El ancestro de E.T.

Después de la publicación de la obra de Copérnico sus implicaciones fueron evidentes. A pesar de que Kepler concibió un Universo finito, su defensa por el sistema de Copérnico fue enorme, esta perspectiva lo condujo a una serie de razonamientos metafísicos en los cuales relacionaba la similitud de la Tierra con respecto a otros cuerpos celestes, porque si hay cavidades en la Luna es de suponer que alguien está excavando hoyos en ella. La Luna para Kepler es un mundo, pero si Júpiter tiene lunas orbitando alrededor de él, entonces, las lunas son para el espectáculo de sus habitantes; sin embargo como no podemos contradecir lo que las sagradas escrituras nos han dictado, que todo lo que se ha creado es para beneficio del ser humano, es por eso que somos las criaturas más corpóreas de todo el Universo (pero recuérdese de que el Universo de Kepler es finito, abarca sólo el sistema solar). En Kepler no hay plenitud, sólo la magnífica creación de Dios.

Galileo a pesar de que fue el principal promotor de la teoría de Copérnico, de ninguna manera mantuvo la posibilidad de que hubiera seres en la Luna, y esto debido a que en sus observaciones no registraban ninguna actividad, pero en dado caso de que existieran, mantuvo la posibilidad de que serían diferentes e inimaginables, ya que las condiciones de la Luna son muy distintas a las de la Tierra. Claro que en Galileo tampoco hay plenitud, pero que los seres sean inimaginables se debe a la exigencia de la riqueza en la naturaleza y a la omnipotencia de Dios.

En el Renacimiento, Descartes un comprometido copernicano, postuló que las leyes de la materia y el movimiento estaban mantenidas uniformemente en todo el Universo, y como su Universo es indefinido, reconoció que el Sol es el centro de un torbellino, y que las estrellas son el centro de su propio torbellino. Si hay otros torbellinos o sistemas solares, entonces también hay planetas con sus propios habitantes. El cartesianismo sustituyó la cosmología de Aristóteles, y debido a su moda, poco a poco la gente de aquel entonces empezó a creer en mundos habitados, muchas de estas creencias fueron difundidas por Fontenelle y Huygens. Fontenelle decía que en la naturaleza no había lugares vacíos, la naturaleza puede crear seres en donde ellos puedan vivir, y por razón suficiente, si fuéramos los únicos habitantes, entonces habría un desperdicio de espacio para habitar. Entonces, los planetas para Fontenelle y sus contemporáneos, están hechos para habitar. Hay que reconocer que la obra de Fontenelle no es un tratado de ciencia ficción, por el contrario, es una obra inspirada en la ciencia de su tiempo. Si viviéramos en la época de Fontenelle y planeáramos un viaje a otro planeta, ¿sería posible encontrar extraterrestres? La respuesta es sí, y no porque sea real la existencia de seres en otros mundos, sino porque en tiempos de Fontenelle no se les veía otro uso a los planetas y estrellas; hay que recordar que en el siglo XVII, la naturaleza es fija, no hay continuidad, es uniforme, las cosas están hechas para un propósito.

El triunfo del copernicanismo y del concepto de mundos habitados nació gracias a las leyes proclamadas por Newton, las cosas no fueron iguales desde aquel entonces, aunque Newton postulaba que sus leyes podrían variar de

sistema en sistema, demandó la posibilidad de que hubiera sistemas planetarios similares al nuestro. Porque el Universo no podía haber sido el resultado de una necesidad mecánica, la omnipotencia del Dios de Newton podría haber creado lo que le placiera, incluyendo otro seres.

En el siglo XVIII la naturaleza empezaba a transformarse, los conceptos de continuidad y plenitud se hicieron presentes. La idea de progreso en la naturaleza estuvo ligada a la gran cadena del ser, todos los espacios debían estar ocupados por una sucesión lineal que conducía de lo inanimado a lo animado. Algunos naturalistas del siglo XVIII que intervinieron en este tipo de pensamiento, trataban de reconciliar lo animado con lo inanimado mediante leyes universales, aunque no todos invocaron al progreso, trataban de suponer un cambio radical en el desarrollo de los organismos a nivel cósmico. Por ejemplo, de Maillet pensaba que la Tierra y los demás planetas estaban continuamente bombardeados por simientes de los cuales daba origen a los animales marinos y de estos surgían los animales terrestres. Para Diderot la naturaleza en todos sus niveles, avanzaba en constante mejoramiento. Buffon creía que en todos los planetas en donde el clima fuera igual, encontraríamos los mismos seres, si el clima cambiaba los seres degeneraban. Sin embargo para Buffon la vida puede aparecer y desaparecer en un cierto planeta, ya se habla de tiempo. Maupertuis quien aclamaba como fuente de variación el clima, los seres de otros planetas, eran totalmente diferentes e inimaginables, porque el clima en otros mundos debía ser muy variable. A finales del siglo XVIII Erasmus Darwin, naturalista convincente de la pluralidad de los mundos, creía que una vez que las condiciones eran apropiadas, la vida surgía y progresaba dando paso a los animales y las plantas hasta alcanzar un mejoramiento infinito. Hay que tener presente, como dice Foucault, que en el siglo XVIII, la continuidad de la naturaleza se exige por la historia natural, o bien, por todo el esfuerzo de instaurar en la naturaleza un orden y descubrir su categoría; en este siglo “la vida misma no existía. Lo único que existía eran los

seres vivientes que aparecían a través de la reja del saber constituida por la historia natural.”¹

En el siglo XIX, Chambers quien había seguido la teoría de Lamarck, intentaba establecer leyes cosmopolitas en el universo de lo vivo; la influencia se debió directa del pensamiento de progresión cósmica infundada por la hipótesis nebulosa de Laplace. Si tiene origen el sistema solar, si otros sistemas solares se están formando y si hay evolución orgánica en la Tierra, entonces la evolución orgánica es parte de la evolución cósmica. Según Chambers, la vida en un planeta se origina de la materia inanimada, empieza de lo simple a lo complejo, además dijo que si las leyes naturales se rigen en todo el Universo es de suponer que los seres orgánicos cuentan con la mismas necesidades que nosotros, “donde hay luz, hay ojos”.

Hay que recalcar que los promotores del pensamiento evolucionista están íntimamente relacionados con la pluralidad de los mundos ¿por qué? Si los físicos encontraban que sus leyes eran aplicables en todo el Universo. Los naturalistas por analogía intentaban establecer lo mismo. Si hay planetas, hay seres, pero si la cosas y la naturaleza es transformante, los planetas y los seres también lo son.

En 1853 Whewell empezaba a generar nuevos enigmas. El ser humano apareció en la historia de la Tierra en “un átomo de tiempo”, pero si antes que apareciera, el mundo estaba dominado por pura criatura bestial, ¿cómo podría pensarse en la existencia de seres con conciencia en otros planetas? Recuérdese que Whewell era un oponente de la evolución, su interpretación interfirió con la pluralidad de los mundos, según Whewell el ser humano era la criatura especial de Dios, por lo tanto no importaba si había otros planetas, el ser humano habría de ocupar también “un átomo de espacio”. Además no todos los lugares son viables para mantener la vida (según los nuevos descubrimientos de la astronomía de su época), asimismo las homologías de Owen, lo condujeron a pensar de que Dios trabajaba con base a un patrón general, este pensamiento

¹ Foucault, Michael. *Las palabras y las cosas: Una arqueología de las ciencias humanas*, Traducción de Elsa Cecilia Frost, Siglo Veintiuno, México, 1999, pp. 148, 128.

rompe con la tradición pluralista, esto es, de que las estrellas y los planetas han sido creados para albergar vida. La vida en la Tierra, según Whewell, es la semilla fértil de la creación. Estos enigmas postulados e interpretados por Whewell serían respondidos hasta la llegada de la revolución darwiniana.

En 1859, Darwin publica *El origen de las especies*. En esta obra postula que los organismos vivos descienden de otros sin hacer declaración alguna del progreso; su teoría sólo manifiesta el cambio evolutivo como respuesta adaptativa a los cambios en los ambientes locales, asimismo Darwin dijo “los detalles sean buenos o malos están regulados al juego de lo que podemos llamar el azar.” Este es el verdadero sentido de la revolución darwiniana, no hay progreso dirigido, la evolución no es predecible, hay contingencia y está totalmente arraigada a lo que podemos llamar el azar. Si el cambio evolutivo es impredecible ¿podríamos hacer declaración sobre la existencia de organismos parecidos a nosotros en otros mundos? Desafortunadamente la revolución darwiniana a finales del siglo XIX en la mayoría de las personas de ciencia solamente ayudó a impregnar la idea de evolución, una evolución predecible y progresiva, y no la idea original de Darwin. Y como dice Bowler: “La imagen de la evolución cósmica fuera del contexto darwiniano fue característico. Este perfil retractó la evolución como un proceso dirigido irremediablemente hacia un punto predecible [la filosofía evolutiva propagada por Chambers y Herbert Spencer].”² Entonces, la primera revolución darwiniana, no tomó como principal objetivo, la evolución impredecible y azarosa como lo había propuesto Darwin, por el contrario, frases como “lucha por la existencia” y “supervivencia de más apto” sirvieron de inspiración en los astrónomos y seguidores de Darwin, para hacer declaración al progreso.

La primera revolución darwiniana favoreció la evolución cósmica, que inicia desde el nacimiento de una estrella, sus planetas, los seres vivos hasta la desaparición de la vida, la muerte de las estrellas, etcétera; ayudó a especular

² Bowler, Peter J. *The non-darwinian revolution*, The Johns Hopkins University Press, 1992, p. 132; Bowler hace referencia de que a finales del siglo XIX la revolución darwiniana no podría haberse consumado (como lo han recalado varios historiadores), Darwin sólo apoyó la idea de evolución, una evolución predecible en la que el progreso actuó a manera de gancho. La teoría principal de la selección natural tuvo efecto solamente hasta el siglo XX, estimulando el pensamiento de los biólogos modernos, es por eso que Bowler habla del “mito de la revolución darwiniana” véase Bowler, 1992.



FIG. 4.1. Camille Flammarion (izquierda) y Percival Lowell (derecha). (Crowe, 1986)

sobre las formas de los cuerpos de los extraterrestres, pero por otro lado, el ser humano fue empequeñecido, si hay otras esferas, si en la lucha por la existencia los sobrevivientes son los mejores, entonces debe haber seres superiores al ser humano.

Algunos astrónomos de finales de siglo XIX empezaron a conjeturar algunas de estas suposiciones, por ejemplo, Proctor decía que no todos los planetas estaban habitados, sin embargo habría que esperar algún tiempo para que lo estuvieran. Flammarion (Figura 4.1.) afirmaba que otros mundos podían estar habitados por seres superiores a nosotros. Ball pensaba que los extraterrestres tenían formas inimaginables, además afirmaba que podría haber seres inteligentes, aunque su periodo de inteligencia en cada planeta podría acabar. Lowell (Figura 4.1.) postulaba que en Marte debía haber seres inteligentes, aunque esto lo declaró debido a los famosos canales, él aseguraba que las condiciones de vida difíciles en Marte habían provocado la evolución de criaturas cada vez más superiores al

ser humano. Recuérdese que todos estos personajes son astrónomos, pero ¿que hay de los naturalistas que se declaraban darwinistas? Para Haeckel la vida en otros planetas empezaba desde las bacterias hasta los animales “superiores” y esto debido a su famosa ley de biogenética. También argumentó que la vida extraterrestre en su fase superior tomarían rumbos evolutivos distintos, y que incluso podía haber seres superiores al humano. Por otro lado Haeckel aseguró que otros planetas tendrían su período de duración, que nacían y morían junto con sus respectivos soles en una continua evolución cósmica. Para Herrera la evolución biológica es parte de la evolución cósmica “unidad integral” pero ¿Herrera creía en seres análogos o superiores al ser humano? Hay una frase que me lleva a pensar en esto, cuando Herrera dice, “todo muestra un progreso: un perfeccionamiento”;³ entonces para Herrera la evolución es una inevitable progresión hacia el mejoramiento de las cosas.

Como vemos la idea original de Darwin no domina en el pensamiento evolutivo de finales del siglo XIX, más sin embargo, a principios del siglo XX el coautor de la teoría de la selección natural además de estar informado de los nuevos descubrimientos de la astronomía de su tiempo, encontró la verdadera implicación de su teoría. Wallace hallaba lo indeterminado de la evolución hacia la inteligencia en éste y otros mundos, es por eso que sus conclusiones lo llevaron a postular que somos el fruto de una mente preexistente, porque la humanidad no podía ser el producto de la casualidad.

La nueva ciencia

Antes del siglo XX, la pluralidad de los mundos estaba íntimamente relacionada con la vida inteligente. Después de la muerte de Wallace, las cosas empezaron a tomar formas diferentes, nuevos paradigmas empezaban a surgir. Por un lado Shapley nos mostraba nuestra nueva ubicación en la Vía Láctea, y Hubble abrió aún más nuestro Universo. Por otro lado, la teoría de Oparin-Haldane inauguró el nuevo pensamiento, de que la vida pudo haberse originado

³ Herrera, pp. 154-155.

de moléculas preexistentes en la Tierra primitiva. Si no estamos en el centro de la galaxia, si hay miles de millones de galaxias, si hay miles de millones de estrellas, y si hay miles de millones de planetas con las condiciones necesarias para dar origen a la vida, es muy probable que la vida en la Tierra no sea la única. Shapley quien nos movió del centro de la galaxia, concluyó que de haber tantas oportunidades en el Universo, la vida debía ser un fenómeno inevitable. Pero si la vida es común, ¿la vida en algunas ocasiones originaría seres inteligentes? Hay que tomar en cuenta la gran influencia cultural en la sociedad del siglo XX en cuanto a la concepción de mundos habitados por extraterrestre inteligente, esto se debió a la gran divulgación por medio de revistas, la radio, la televisión, etcétera. La primera publicación que divulgó las implicaciones del nuevo Universo fue *La vida en otros mundos* (1940) de Spencer Jones.

La idea de la búsqueda de inteligencia extraterrestre (SETI: Search for Extraterrestrial Intelligence) se desarrolló desde 1959 cuando Cocconi y Morrison mantuvieron que las ondas de radio en la frecuencia del átomo de hidrogeno era el método más efectivo para entablar comunicación con civilizaciones del espacio exterior. Independientemente Drake llegó a la misma conclusión, pero a diferencia de ellos, él llevó a cabo la búsqueda por medio del radiotelescopio. SETI se formó gracias a la posibilidad de comunicación interplanetaria propuesta por la nueva astronomía. Si no podemos percibir por ningún sentido la evidencia de civilizaciones extraterrestres, todo queda en manos de la experimentación. Sin embargo para sustentar la posibilidad de comunicación interestelar hay que intuir que hay especies inteligentes en la galaxia. En la reunión de 1961, en Green Bank (lugar donde se encuentran las instalaciones del NRAO), Drake mostró una ecuación para poder discutir las bases que darían lugar en tal reunión; desde entonces apareció la “ecuación de Drake”, que sería usada para evaluar el número de civilizaciones extraterrestres comunicativas en la Vía Láctea. Asimismo en 1966 Shklovskii y Sagan postularon la suposición de la mediocridad o principio copernicano. Según estos autores, por medio de tal principio podemos suponer que la evolución de organismos extraterrestres en algunas ocasiones conducirá a la inteligencia en un periodo de la mitad de la edad de un Sol.



FIG. 4.2. Miembros que participaron en la reunión SETI de Santa Cruz, California, en 1991. La mayoría son físicos e ingenieros. Frank Drake es quien sostiene la placa N EQLS L). A la derecha de Drake se encuentran, Barney Oliver encargado del proyecto Cyclops, Jill Tarter, John Billingham (es quien sostiene la placa SIR SETI), y Carl Sagan. En la fila inferior debajo de Billingham se encuentra el soviético Nikolai Kardashev. (Dick, 1996)

Las series de conferencias realizadas en los años 60 y 70 del siglo XX permitieron el nacimiento de una nueva disciplina “la exobiología”, y por ende el surgimiento de una comunidad científica encargada en la investigación de la vida más allá de la Tierra.⁴ Esta comunidad científica estuvo formada únicamente por físicos, químicos e ingenieros, especialmente los de SETI. (Véase en la figura 4.2. algunos miembros del programa SETI) Ahora bien, como dice Kuhn: “Una comunidad científica esta compuesta, por los que practican una especialidad científica, quienes están ligados por elementos comunes durante su educación y periodo de aprendizaje, y son responsables de la persistencia de un conjunto de metas u objetivos compartidos, incluido el adiestramiento de sus sucesores. En

⁴ Véase Dick, 1996, p. 478-492.

gran medida, los miembros de una determinada comunidad habrán absorbido la misma literatura y habrán sacado similares lecciones de ella.”⁵ Sin embargo, la investigación (de diferentes campos) que se basa en paradigmas compartidos, deberían sujetarse a las mismas reglas y normas para la práctica científica.⁶ No obstante, Kuhn dice, los científicos que se encuentran en diferentes campos pueden adquirir diferentes paradigmas, “lo que algo signifique para cada uno dependerá de los cursos que hayan seguido, los libros de texto que haya leído. Un paradigma para muchos científicos, no es el mismo paradigma para todos ellos; puede, por consiguiente, determinar simultáneamente varias tradiciones de ciencia normal que, sin ser coextensivas, coinciden.”⁷

He aquí el meollo del asunto, indiscutiblemente el paradigma que unificó a la biología como ciencia, tiene diferencias implícitas en un pequeño grupo de científicos implicados en la búsqueda de señales extraterrestres. El paradigma de la evolución en ellos, es progresivo, esto es, que al pasar miles de millones de años, la evolución puede en algunas ocasiones originar criaturas inteligentes. En cambió en los biólogos modernos el paradigma de la evolución no invoca al progreso (discutiré más sobre esto).

Al nacer la biología como ciencia, en los años 1950s, la formación de la comunidad científica de biólogos tomó las implicaciones de la teoría de la evolución biológica darwiniana. Los constructores de la teoría sintética de la evolución, Simpson, Dobzhansky y Mayr, marcaron el inicio de un punto de vista en el terreno de la exobiología, esto es, descartaron la posibilidad de que evolucionaran organismos semejantes físicamente al ser humano, asimismo nunca invocaron la evolución de otra forma de inteligencia extraterrestre, para ellos una evolución análoga a la inteligencia es sumamente indeterminado.

Más adelante en los 1970s, empezaban ha surgir criticas en contra de SETI. La paradoja de Fermi entró como un cuchillo, la falta de observación de cualquier registro a favor de la tecnología extraterrestre entró como principal verdugo para

⁵ Kuhn, Thomas S. *Segundos pensamientos sobre paradigmas*, Traducción de Diego Ribes, Editorial Tecnos, Madrid, 1978, p. 14.

⁶ Kuhn, Thomas S. *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica de México, 1975, p. 34.

⁷ Kuhn, 1975, pp. 88-91.

el programa SETI, si los extraterrestres desarrollaron tecnología y si hay miles de civilizaciones en la galaxia, es de suponer que al pasar miles de millones de años, “el progreso” tecnológico sería evidente en toda la galaxia. Tan seria fue la interrogante, que causó el recorte de la financiación del programa SETI de la NASA.

Mayr fue uno de los principales opositores de SETI, conocía exactamente las consecuencias que ocasionaba el paradigma de la evolución. Asimismo, biólogos como Gould recocieron las contingencias históricas, resumiendo lo indeterminado que es la evolución de la inteligencia. Pero ¿porqué algunos biólogos evolucionistas apoyan el programa SETI? El fenómeno de convergencia es una evidencia a favor de la evolución de la inteligencia extraterrestre, hay organismos que de linajes separados llegan a estructuras morfológicamente similares, por ejemplo, las alas de un murciélago y las de pterosaurio. Gould asumió que la inteligencia en otros mundos pudo haber evolucionado con gran facilidad así como sucedió con el vuelo en los diferentes tipos de animales en la Tierra. Entonces aunque muchos biólogos saben que SETI tiene pocas probabilidades de éxito, asumen que es el único medio por el cuál podemos comprobar la existencia de extraterrestres, además de que nos daría una pista real de un patrón biológico predecible como son las convergencias.

En cuanto a las convergencias, a mí me parece que todavía no hemos comprendido totalmente su naturaleza, por ejemplo, se ha pensado que si los ojos han evolucionado en distintos grupos de animales, por qué no pensar en que algún órgano análogo como el cerebro surja por convergencia en otros planetas. En los últimos años, la evolución de los ojos empezó a ser reexaminada. El descubrimiento de los genes que regulan la morfogénesis en el desarrollo embrionario (genes de control maestro) ha cambiado nuestro punto de vista en la biología moderna, pues resulta ser que todos los metazoos comparten genes homólogos que regulan el desarrollo embrionario. Una de las investigaciones que han apoyado fuertemente este punto de vista, han sido realizadas por Walter J. Gehring y sus colaboradores, quienes encontraron que el gen Pax 6 (el gen que regula la morfogénesis del ojo) es homólogo tanto en insectos como en

vertebrados. Es interesante señalar que el gen Pax 6 se ha encontrado en todos los grupos de animales que poseen ojos, desde platelmintos hasta mamíferos. Esta investigación empieza a generar dudas sobre la hipótesis del origen polifilético de los ojos en los grupos animales, sugiriendo más bien un origen monofilético. Gehring señala que el origen de los ojos, fue un evento raro, y una vez que surgió el prototipo de ojos, la selección natural actuó optimizando el desarrollo de los ojos en los diferentes tipos grupos de animales, como es el caso de la convergencia de los ojos de vertebrados y de cefalópodos. Estas conclusiones son sorprendentes, ya que hemos empezado a comprender que los animales (bilateralmente simétricos) podrían ser variaciones de un mismo diseño corporal que se remonta al precámbrico,⁸ y por lo tanto cada estructura o morfología como los ojos y los cerebros de los animales, pueden ser irrepetibles. Pienso que las convergencias tienen sus límites, no se puede construir algo si no se tienen las herramientas, hay limitaciones estructurales, imagino que es más factibles que se de una convergencia entre grupos que cuentan con un ancestro común inmediato o más emparentados, pero no lo sería con algún grupo que haya divergido en un curso evolutivo diferente, claro que no puedo descartar algunos aspectos como la facultad del vuelo o el nado. Sin embargo todas estas adaptaciones se han desarrollado en los animales, al fin y al cabo cuentan con un mismo diseño que incluye otras facultades como el movimiento, ¿sería coherente pensar en una convergencia entre plantas y animales terrestres? Si hay vida pluricelular allá fuera pienso que no sería análoga a la que conocemos aquí en la Tierra, incluyendo el grupo al que llamamos animales.

Algo interesante surge en el debate entre Mayr y Sagan en cuanto al éxito de SETI, ¿quien podría pedir un mejor debate?, Un biólogo evolucionista, constructor de la teoría sintética de la evolución y el mayor opositor a SETI, contra uno de los físicos, experto en astronomía y pionero de SETI. Al examinar el debate podemos intuir que biólogos y físicos no comparten el mismo lenguaje,

⁸ Para un mayor detalle sobre los genes de control maestro, véase Gehring, Walter J. *Master control genes in development and evolution: The homeobox story*, Yale University Press, 1998; sobre el gen Pax 6 y la evolución de los ojos véase Gehring Walter J. y Kazuho Ikee, "Pax 6 mastering eye morphogenesis and eye evolution" *Trends in Genetics*, Vol. 15, (September 1999), pp. 371-377.

sus mundos son totalmente diferentes, conllevan un paradigma distinto. Y como dice Kuhn: “Quienes proponen los paradigmas en competencia practican sus profesiones en mundos diferentes. Al practicar sus profesiones en mundos diferentes, los dos grupos de científicos ven cosas diferentes cuando miran en la misma dirección desde el mismo punto. Ambos miran al mundo y aquello a lo que miran no ha cambiado. Pero, en ciertos campos, ven cosas diferentes y las ven en relaciones distintas unas con otras.”⁹

El desarrollo y la práctica profesional de los físicos pudo haber afectado la articulación del paradigma de la evolución en los científicos implicados en SETI; los físicos regularmente tienden a tener un pensamiento determinista, ellos no podrían ver de ningún modo el mundo que nos han plasmado a nosotros los biólogos, y por el contrario, nosotros no podemos ver su mundo.

En 1995 y 1996, la concepción de la vida más allá de la Tierra cambió drásticamente. Por un lado, la detección de planetas extrasolares sirvió para reforzar la hipótesis de que los planetas son bastante comunes en el Universo y, por otro, el descubrimiento de posibles fósiles bacterianos en el meteorito marciano ALH84001 nos condujo a pensar que la vida tipo bacteriano es la forma de vida universal. Pero si el tipo bacteriano es la forma cosmopolita de la vida en el Universo ¿Cuáles son las posibilidades de que surja la vida compleja por caminos convergentes en otros planetas? Como vemos la pregunta cambia totalmente. Antes podría ser cualquier cosa refiriéndonos a la materia organizada, ahora tendría que surgir de una célula tipo bacteriano. El tipo celular bacteriano es muy diferente a nuestro tipo celular; nuestras células son del tipo eucarionte, y sus orígenes se pueden rastrear hace 1,400 millones de años, una época en que las condiciones atmosféricas de la Tierra empezaban a cambiar; en aquel entonces hubo un incremento exponencial del oxígeno, un gas venenoso mortífero para los organismos del período, solamente algunos de ellos sobrevivieron, entre ellos los eucariontes, un tipo celular que surgió de la simbiosis de dos células de tipo bacteriano, Margulis escribió:

⁹ Kuhn, 1975, pp. 233.

Pensamos que organismos independientes se unieron, primero por contingencia y, después formaron asociaciones accidentales. Con el paso del tiempo y conforme la presión evolutiva favorecía dichas uniones simbióticas, los microorganismos simbiotes llegarían a estar unidos permanentemente en un nuevo tipo de célula formado por componentes entre sí. Según esta teoría... [organelos como las mitocondrias] ...vivieron anteriormente como procariontes [o tipo bacteriano] independientes, idea que explicaría el porqué de las diferencias del material genético.¹⁰

Ahora bien, las mitocondrias transforman el mortífero oxígeno en energía, una cualidad que les daría a las nuevas células eucariontes el boleto para la supervivencia de una extinción masiva (como el incremento en los niveles de oxígeno en la atmósfera). En conclusión, si no se hubiera dado la simbiosis de estas dos células de origen procarionte, las células eucariontes jamás hubieran existido. Algo interesante puesto que las células eucariontes son la materia prima para la construcción de organismos pluricelulares. Y este es sólo un pequeño ejemplo de millones de contingencias que nos conducen a pensar en lo indeterminado que es la inteligencia extraterrestre.

Actualmente nos encontramos con la hipótesis de la Tierra extraña de Ward y Brownlee, el Universo podría estar atestado de bacterias pero la vida compleja podría ser sumamente rara. Si estos autores tienen razón, entonces el ser humano podría ser la única especie inteligente por lo menos de toda la Vía Láctea. Al parecer el éxito del programa SETI se hace cada vez más escaso. Hay que señalar que la ecuación de Drake es bastante determinista, solo podríamos suponer los primeros factores, desde la formaciones de estrellas hasta quizás el origen de la vida, pero no podemos conjeturar los caminos evolutivos que pudieron haber tomado la vida extraterrestre. Además considero que la suposición de la mediocridad es un método lo suficientemente pobre para intuir la existencia de extraterrestres inteligentes. El límite de la ciencia se hace evidente,

¹⁰ Margulis, Lynn. *El origen de las células*, Versión española de Cristina Enríquez de Salamanca, Editorial Reverté, México, 1986, pp. 71-72.

el Universo es tan grande y su tiempo tan inmenso que estamos totalmente deshabilitado para contestar a estas interrogantes.

-DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES-

Aunque el debate “vida extraterrestre” ha estado presente desde tiempos antiguos, es evidente que el tratamiento al problema no ha sido el mismo. Después de la publicación *De revolutionibus* de Copérnico, personajes como Kepler, Galileo, Descartes y Newton, entendían las consecuencias del Universo descentralizado. Si hay otros mundos y si el Universo es grande, entonces el ser humano perdía la arrogancia de ser la criatura consentida de Dios, y por lo tanto, la revolución copernicana implicaba la idea de mundos habitados por personas o seres análogos al ser humano. Una vez aceptada la idea de mundos habitados, para el siglo XVIII, los naturalistas como Bonnet, Maillet, Diderot, Buffon, Maupertuis y Erasmus Darwin empezaban a conjeturar sobre las leyes naturales que debían regir en el Universo de lo vivo. Posteriormente para el siglo XIX, la hipótesis nebular de Laplace sugería una evolución progresiva cósmica, un concepto que inspiró al progresista evolutivo Chambers, quien deseaba hallar las tan anunciadas leyes universales de la vida. Por otro lado Whewell en su intento por resguardar la presunción humana, sus ideas generaron enigmas que serían respondidos hasta la revolución intelectual que forjaría Charles Darwin en su obra *El origen de las especies*. Inmediatamente después de la publicación de *El origen*, los astrónomos aceptaron el concepto de la evolución, una evolución inevitablemente predecible y progresiva. Asimismo algunos darwinistas como Haeckel y Herrera compartieron esta noción de la evolución progresista; una percepción errónea, ya que la idea original de Darwin no defendía al progreso como consecuencia necesaria, la teoría de la selección natural sólo manifiesta el cambio evolutivo como respuesta adaptativa a los cambios en los ambientes locales. Alguien que entendería las verdaderas implicaciones del darwinismo fue Wallace, quien decía que si la evolución tanto física como biológica hubiera sido ligeramente diferente, el ser humano jamás habría surgido. Para el siglo XX el descubrimiento de nuestra posición en la galaxia y los estudios del origen de la vida en la Tierra dilucidarían sobre nuestro conocimiento en la biología del

cosmos. Para mediados del siglo XX nació una nueva ciencia, la biología, la cual articulaba un paradigma de la evolución que implicaba la indeterminación del desarrollo evolutivo de algún organismo inteligente (tan complejo como el humano) en el espacio exterior. No obstante, algunos físicos como Morrison, Drake y Sagan articularon un paradigma de la evolución con particularidades progresivas, y a consecuencia de ello, sus investigaciones científicas se dirigieron a la búsqueda de señales de radio de origen extraterrestres o SETI. A pesar de esto, biólogos como Gould, Raup y Wilson apoyaron el programa SETI, y esto debido al fenómeno de las convergencias. Por otro lado, los nuevos descubrimientos de finales del siglo XX marcaron un cambio radical en nuestra noción y concepto de la vida e inteligencia extraterrestre, por ejemplo, el meteorito marciano ALH8400 sugería que la vida tipo bacteriano podría ser el tipo universal de la vida, y si esto fuera cierto, las esperanzas de encontrar vida compleja disminuía considerablemente. Además de que los nuevos descubrimientos astronómicos indican que podríamos estar en una región muy particular en el Universo, o bien, que nuestra posición galáctica hace posible el mantenimiento de la vida pluricelular en la Tierra.

Entonces, en cuanto a la ciencia antigua en relación con la noción de mundos habitados: Primero, sus observaciones, sus métodos y sus desenlaces están afectados por la concepción del poder ilimitado de Dios y la riqueza que exige la naturaleza, pero sobre todo, por los conceptos de la gran cadena del ser, esto es, que la naturaleza no deja lugar vacío. Segundo, las gradaciones o tendencias a ordenar la variación compleja en una escala graduada y la búsqueda por encontrar leyes universales en el dominio de lo vivo inspiró el desarrollo del pensamiento evolucionista. Tercero, a finales del siglo XIX gobernó el evolucionismo progresivo y no la idea original de Darwin. Su obra *El origen de las especies* ayudó a socializar el concepto de evolución y el mecanismo de selección natural. En cuanto al debate inteligencia extraterrestre del siglo XX: Primero, observamos cómo el paradigma de la evolución tiene diferencias en un grupo de científicos implicados en el programa SETI. Segundo, notamos que hay un mundo por descubrir en el campo de la biología moderna como es la

explicación de las convergencias. Tercero, percibimos cómo nuevos descubrimientos (como los planetas extrasolares y los microfósiles marcianos) cambian totalmente las perspectivas del ámbito científico.

Como podemos observar, el debate “vida extraterrestre” es de suma importancia en la historia de la ciencia, además de que sigue constituyendo uno de los grandes enigmas de la ciencia contemporánea. SETI se convirtió en la única escapatoria para responder a “la pregunta de preguntas para el género humano”, sin embargo pienso que sus convicciones y sustentos se vuelven cada vez más obsoletos. La ciencia es un fenómeno social, se realiza por nociones y supuestos teóricos que comparte un grupo humano. Quizás por ahora no podamos responder a la pregunta más enigmática de la humanidad, pero de algo si podemos estar seguros, nuestra especie es del tipo de vida más raro y exótico que pueda presenciar el Cosmos. Tal vez el Universo está plagado de vida, pero imaginar que hay seres inteligentes en otros mundos, es en realidad lo que nos hace únicos.

-BIBLIOGRAFÍA-

- Barahona, Ana. 1994. "Georges Louis Leclerc y el nacimiento de la vida", *Arbor*, Vol. 581, pp. 9-38.
- Barahona, Ana y Francisco J. Ayala. 1997. "El progreso biológico", *Arbor*, Vol. 623-624, pp. 247-264.
- Barahona, Ana, Edna Suárez y Sergio Martínez [eds.]. 2001. *Filosofía e historia de la biología*, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Barrow, John D. y Frank J. Tipler. 1986. *The anthropic cosmological principle*, Oxford University Press.
- Bartusiak, Marcia. 1989. *Enigmas del Universo*, Traducción Marta Sansigre, Espasa Calpe, Madrid.
- Beltrán, Antonio [ed.] 1997. *Georges-Louis Leclerc Buffon: Las épocas de la naturaleza*. Editorial Alianza, Madrid.
- Billingham, John [ed.] 1981. *Life in the Universe*, The MIT Press.
- Blum, Harold F. 1963. "Negentropy and living systems", *Science*, Vol. 139, p. 398.
- Bowler, Peter J. 1989. *Evolution: The history of an idea*, University of California Press.
- Bowler, Peter J. 1992. *The non-darwinian revolution*, The Johns Hopkins University Press.
- Bowler, Peter J. 2001. "Los años decisivos: Londres, 1837-1842 " en Barahona, Ana, Edna Suárez y Sergio Martínez. 2001. p. 201-217.
- Bruno, Giordano. 1584. *Sobre el infinito Universo y los mundos*, Traducción de Angel J. Cappelletti, Editorial Aguilar, Argentina, 1981.
- Bruno, Giordano. 1584. *De la causa, principio et uno*, en Gómez de Liaño, Ignacio. 1997.
- Bury, John. 1971. *La idea del progreso*, Traducción de Elías Díaz y Julio Rodríguez Aramberri, Editorial Alianza, Madrid.
- Chambers, Robert. 1844. *Vestiges of the natural history of creation and other evolutionary writings*, Editado por James A. Secord, The University of Chicago Press, 1994.

- Cocconi, Giuseppe y Philip Morrison. 1959. "Searching for interstellar communications", *Nature*, Vol.184, pp. 844-846.
- Crowe, Michael J. 1986. *The extraterrestrial life debate 1750-1900: The idea of a plurality of worlds from Kant to Lowell*, Cambridge University Press.
- Cottingham, J. 1995. *Descartes*, Traducción de Laura Benítez Grobet, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Darling, David. 2000. *The extraterrestrial encyclopedia: An alphabetical reference to all life in the Universe*, Three Rivers Press, New York.
- Darwin, Charles R. 1859. *On the origin of species by means of natural selection*, London: John Murray.
- Dick, Steven J. 1982. *Plurality of worlds: The origins of the extraterrestrial life debate from Democritus to Kant*, Cambridge University Press.
- Dick, Steven J. 1993. "The search for extraterrestrial intelligence and the NASA High Resolution Microwave Survey (HRMS): Historical perspectives" *Space Science Review*, Vol. 64, pp. 93-139.
- Dick, Steven J. 1996. *The biological Universe: The twentieth-century extraterrestrial life debate and the limits of science*, Cambridge University Press.
- Dick, Steven J. 1998. *Life on other worlds: The 20th-century extraterrestrial life debate*, Cambridge University Press.
- Dobzhansky, Theodosius. 1972. "Darwinian evolution and the problem of extraterrestrial life", *Perspectives in Biology and Medicine*, Vol. 15, pp. 157-175.
- Dobzhansky, Theodosius. 1978. *Diversidad genética e igualdad humana*, Traducción de Manuel Monge Camio, Editorial Labor, Barcelona.
- Dobzhansky, Theodosius, Francisco J. Ayala, G. Ledyard Stebbins, y James W. Valentine. 1980. *Evolución*, Traducción de Montserrat Aguade, Editorial Omega, Barcelona.
- Drake, Frank. 1960. "How can we detect radio transmissions from distant planetary systems", *Sky and Telescope*, Vol. 19, pp. 140-143; reimpresso en Goldsmith, Donald. 1980. pp. 114-117.
- Drake, Frank. 1961. "Project Ozma", *Physics Today*, Vol. 14, (April), pp. 40-46.
- Drake, Frank. 1982. "Extraterrestrial intelligence the debate continues: The readers respond to Tipler", *Physics Today*, Vol. 35, (March), p. 27.

- Drake, Frank. 1999. "Inteligencia extraterrestre: La importancia de la búsqueda" en Tercian, Yervant y Elizabeth Bilson. 1999. p. 107-118.
- Dyson, Freeman J. 1966. "The search for extraterrestrial technology", en Marshak, R. E. 1966. pp. 641-655; reimpresso en Kuiper, Thomas B. y Glen David Brin. 1989. pp. 107-121.
- Foucault, Michael. 1999. *Las palabras y las cosas: Una arqueología de las ciencias humanas*, Traducción de Elsa Cecilia Frost, Siglo Veintiuno, México.
- Fontenelle, Bernard le Bovier. 1686. *Conversaciones sobre la pluralidad de los mundos*, Versión española de Luis Hernández Alfonso, Editorial Aguilar, España, 1963.
- Futuyma, Douglas J. 1998. *Evolutionary biology*, Sinauer Associates.
- Galilei, Galileo. 1610. *Sidereus nuncius*, en Solís-Santos, Carlos. 1990.
- Galilei, Galileo. 1632. *Diálogo sobre los sistemas máximos: Jornada primera*, Traducción de José Manuel Revuelta, Editorial Aguilar, Argentina, 1975.
- Garber, Stephen J. 1999. "Searching for good science: The cancellation of NASA's SETI program" *Journal of The British Interplanetary Society*, Vol. 52, pp. 3-12.
- Gehring Walter J. 1998. *Master control genes in development and evolution: The homeobox story*, Yale University Press.
- Gehring Walter J. y Kazuho Ikeo. 1999. "Pax 6 mastering eye morphogenesis and eye evolution" *Trends in Genetics*, Vol. 15, (September), pp. 371-377.
- Gómez de Liaño, Ignacio [ed.]. 1997. *Giordano Bruno: Mundo, magia, memoria*, Editorial Biblioteca Nueva, España.
- Goldsmith, Donald. 1980. *The quest for extraterrestrial life: A book of reading*, University Science Book, California.
- Goldsmith, Donald y Tobias Owen. 1992. *The search for life in the Universe*, Addison-Wesley Publishing Company.
- Goldsmith, Donald. 1997. *Worlds unnumbered: The search for extrapolar planets*, University Science Books, California.
- Gould, Stephen J. 1986. *El pulgar del panda*, Traducción de Antonio Resines, Editorial Orbis.

- Gould, Stephen J. 1994. <<*Brontosaurus*>> y la nalga del ministro, Traducción de Joandomènec Ros, RBA Editores, Barcelona.
- Gould, Stephen J. 1994. "The evolution of life on the earth" *Scientific American*, Vol. 271, (October), pp. 85-91.
- Gould, Stephen J. 1995 a. *La sonrisa del flamenco*, Traducción de Antonio Resines, Crítica, Barcelona.
- Gould, Stephen J. 1995 b. *Dinosaur in a haystack*, Harmony Books, New York.
- Gould, Stephen J. 1999 a. *La vida maravillosa: Burgess Shale y la naturaleza de la historia*, Traducción de Joandomènec Ros, Editorial Crítica, Barcelona,
- Gould, Stephen J. 1999 b. *La montaña de almejas de Leonardo*, Traducción de Joandomènec Ros, Crítica, Barcelona.
- Guyénot, Émile. 1956. *Las ciencias de la vida en los siglos XVII y XVIII: El concepto de la evolución*, Traducción por José López Pérez, Editorial Hispano Americana, México.
- Grabo, Carl. 1968. *A Newton among poets: Shelley's use of science in prometheus unbound*, Cooper Square Publishers, New York.
- Haeckel, Ernst. 1899. *Los enigmas del Universo*, Traducción de Cristóbal Litrán, Tomo II, Valencia: F. Sempere, [19--].
- Hale, George Elery. 1909. *The study of stellar evolution*, University of Chicago Press.
- Halpern, Paul. 1997. *The quest for alien planets: Exploring worlds outside the solar system*, Plenum Press, New York.
- Hart, Michael H. 1995. "An explanation for the absence of extraterrestrials on earth" en Zuckerman, Ben y Michael H. Hart. 1995. pp. 1-8.
- Hecht, Max K., William C. Steere y Bruce Wallace [eds.]. 1977. *Evolutionary Biology*, Plenum Press, New York, Vol. 10.
- Heidmann, Jean. 1995. *Extraterrestrial intelligence*, Cambridge University Press.
- Herrera, Alfonso Luis. 1904. *Nociones de biología*, Edición facsimilar de la Universidad Autónoma de Puebla, México, 1992.
- Hoyle, Fred. 1968. *The black cloud*, Penguin Books.
- Hoerner, Sebastian von. 1978. "Where is everybody?", *Naturwissenschaften*, Vol. 65, p. 553; reimpresso en Goldsmith, Donald. 1980. pp. 250-254.

- Huygens, Christian. 1698. *The celestial worlds discovered: New conjectures concerning the planetary worlds, their inhabitants and productions*, Frank Cass & Co. LTD., London, 1968.
- Huxley, Thomas Henry. 1899. *Man's place in Nature*, D. Appleton and Company, New York.
- Jacob, François. 1977. "Evolution and tinkering", *Science*, Vol. 196, p. 1161-1166.
- Jaki, Stanley L. 1978. *Planets and planetarians: A history of theories of the origin of planetary systems*, John Wiley & Sons, New York.
- Jones, Eric M. 1985. "Where is everybody?", *Physics Today*, Vol. 38 (August), pp. 11, 13.
- Kardashev, N. S. 1964. "Transmission of information by extraterrestrial civilization." *Soviet Astronomy*, Vol. 8, p. 217; reimpresso en Goldsmith, Donald. 1980. pp. 136-139.
- Kepler, Johannes. 1610. *Dissertatio cum nuncio sidereo*, en Solís-Santos, Carlos. 1990.
- Koyré, Alexandre. 1978. *Estudios de historia del pensamiento científico*, Editorial Siglo Veintiuno, España.
- Koyré, Alexandre. 1982. *Del mundo cerrado al Universo infinito*, Traducción de Carlos Solís Santos, Editorial Siglo Veintiuno, México.
- Kragh, Helge. 1989. *Introducción a la historia de la ciencia*, Traducción de Teófilo de Lozoya, Crítica.
- Kuhn, Thomas S. 1975. *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Kuhn, Thomas S. 1985. *La revolución copernicana: La astronomía planetaria en el desarrollo del pensamiento occidental*, Traducción de Domènech Bregadà, Editorial Ariel, Barcelona.
- Kuhn, Thomas S. 1978. *Segundos pensamientos sobre paradigmas*, Traducción de Diego Ribes, Editorial Tecnos, Madrid.
- Kuiper, Thomas B. y Mark Morris. 1977. "Searching for extraterrestrial civilizations", *Science*, Vol. 196, pp. 616-621.
- Kuiper, Thomas B. y Glen David Brin [eds.]. 1989. *Extraterrestrial civilization*, American Association of Physics Teacher.

- Lazcano-Araujo, Antonio. 1983. *El origen de la vida: Evolución química y evolución biológica*, Editorial Trillas, México.
- Lazcano- Araujo, Antonio. 1996. "Origen de la vida: Desarrollo histórico de las teorías actuales" en Margulis, Lynn y Lorraine Olendzensky. 1996. pp. 66-78.
- Ledesma-Mateos, Ismael. 2000. *Historia de la biología*, Editorial AGT, México.
- Ledesma-Mateos, Ismael. 2002. *Alfonso Luis Herrera: El sabio de Ciprés*, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala.
- Lemarchand, Guillermo A. [ed.]. 1996. "The search for extraterrestrial intelligence: Scientific quest or hopeful folly? A debate between Ernst Mayr and Carl Sagan", *Planetary Report*, Vol. 16, (May/June), pp. 4-13.
- Lovejoy, Arthur O. 1983. *La gran cadena del ser*, Traducción de Antonio Desmots, Editorial Icaria, Barcelona.
- Lumsden, Charles J. y Edward O. Wilson. 1983. *Promethean fire: Reflections on the origin of mind*, Harvard University Press.
- Luppol, I. K. 1985. *Diderot*, Fondo de Cultura Económico, México.
- Maillet, Benoit de. 1748. *Telliamed or conversation between and indian philosopher and a french missionary*, Traducción al Inglés por Albert V. Carozzi, University of Illinois Press, 1968.
- Mayr, Ernst. 1978. "Evolution", *Scientific American*, Vol. 239, (September), pp. 47-55.
- Mayr, Ernst. 1987. "The probability of extraterrestrial intelligent life" en Regis, Edwar Jr. 1987. pp. 23-30.
- Mayr, Ernst. 1988. *Toward a new philosophy of biology: Observations of an evolutionist*, Harvard University Press.
- Mayr, Ernst. 1992. *Una larga controversia: Darwin y el darwinismo*, Traducción castellana de Santos Casado de Otaola, Crítica, Barcelona.
- Mayr, Ernst. 1993. "The search for intelligence", *Science*, Vol. 259, pp. 1520-1521
- Mayr, Ernst. 1995. "The search for extraterrestrial intelligence" en Zuckerman, Ben y Michael H. Hart. 1995. pp. 152-156.

- Marcy, Geoffrey W. R. y Paul Butler. 1998. "Detection of extrasolar giant planets", *Annu. Rev. Astron. Astrophys*, Vol. 36, pp. 57-97.
- Margulis, Lynn. 1986. *El origen de las células*, Versión española de Cristina Enríquez de Salamanca, Editorial Reverté, México.
- Margulis, Lynn y Lorraine Olendzenski [eds.]. 1996. *Evolución ambiental: Efectos del origen y evolución de la vida sobre el planeta Tierra*, versión española de Mónica Solé Rojo, Editorial Alianza, Madrid.
- Marshak, R. E. [ed.]. 1966. *Perspectives in modern physics*, Wiley-Interscience, New York.
- Maupertuis, Louis Moreau. 1750. *Essai de cosmologie*, Presentación de Francois Azouvi, Librairie Philosophique J. Vrin, Paris, 1984.
- McDonough, Thomas R. 1987. *The search for extraterrestrial intelligence: Listening for life in the Cosmos*, John Wiley & Sons.
- McKay, David S., Everett K. Gibson Jr., Kathie L. Thomas-Kapra, Hojatollah Vali, Christopher S. Romanek, Simon J. Clemett, Xavier D. F. Chillier, Claude R. Maechling, Richard N. Zare. 1996. "Search for past life on Mars: Possible relic biogenic activity in martian meteorite ALH84001", *Science*, Vol. 273, pp. 924-930.
- Morrison, Philip, John Billingham y John Wolfe [eds.]. 1977. *The search for extraterrestrial intelligence*, SETI, NASA Ames Research Center, Scientific Technical Information Office.
- Newton, Isaac. 1687. *The principia: Mathematical principles of natural philosophy*, Traducción al inglés por I. Bernard Cohen y Anne Whitman, University of California Press, 1999.
- Newton, Isaac. 1704. *Opticks or a treatise of the reflections, refractions, inflections e colours of light*, Dover Publications, New York, 1952.
- Ornstein, Leonard. 1982. "A biologist looks at the numbers", *Physics Today*, Vol. 35, (March), pp. 27-31.
- Raup, David. 1987. "ETI without intelligence" en Regis, Edwar Jr. 1987. pp. 31-42.
- Raup, David. 1992. *Extinction: Bad genes or bad lucky?*, W. W. Norton, New York.
- Regis, Edwar Jr. [ed.]. 1987. *Extraterrestrials: Science and alien intelligence*, Cambridge University Press.

- Roger, Jacques. 1983. "Buffon y el transformismo", *Mundo Científico*, Vol. 3, pp. 4-13.
- Roger, Jacques. 1997. *The life sciences in eighteenth-century french thought*, Traducido al inglés por Robert Ellrich, Stanford University Press, California.
- Ruse, Michael. 1983. *La revolución darwinista: La ciencia al rojo vivo*, Versión española de Carlos Castrodeza, Editorial Alianza, Madrid.
- Ruse, Michael. 2001. El misterio de los misterios: ¿Es la evolución una construcción social?, Traducción de Vicente Campos, Tusquets Editores.
- Sagan, Carl. 1973. *The cosmic connection: An extraterrestrial perspective*, Anchor Press, New York.
- Sagan, Carl. 1979. *Los dragones del edén: Especulación sobre la evolución de la inteligencia humana*, Traducción de Rafael Andreu, Editorial Grijalbo.
- Sagan, Carl. 1982. "Extraterrestrial intelligence: An international petition", *Science*, Vol. 218, p. 426.
- Sagan, Carl [ed.]. 1989. *Comunicación con inteligencia extraterrestre*, Traducción del inglés por Ramón Corbo y Miguel Torres, Editorial Planeta, México.
- Sagan, Carl. 1995. *Un punto azul pálido: Una visión del futuro humano en el espacio*, Traducción de Marina Widmer Caminal, Editorial Planeta.
- Sagan, Carl y Frank Drake. 1975. "The search for extraterrestrial intelligence", *Scientific American*, Vol. 232, (March), pp. 80-89.
- Salvini-Plawen, L. V. y Ernst Mayr. 1977. "On the evolution of photoreceptors and eyes" en Hecht, Max K., William C. Steere y Bruce Wallace. 1977. pp. 207-263.
- Shapiro, Robert. 1999. *Planetary dreams: The quest to discover life beyond Earth*, John & Sons.
- Shapley, Harlow. 1974. *De estrellas y hombres: La respuesta humana a un Universo en expansión*, Traducción de María Teresa Toral, Fondo de Cultura Económica, México.
- Shklovskii, I. S y Carl Sagan. 1966. *Intelligent life in the Universe*, Holden-Day, San Francisco.
- Simpson, Georges Gaylord. 1964. "The non-prevalence of humanoids", *Science*, Vol. 143, pp. 769-775.

- Simpson, George Gaylord. 1973. "Comentarios adicionales sobre la no prevalencia de los humanoides" en Sagan, Carl. 1989. pp. 339-340.
- Smocovitis, Vassiliki B. 1996. *Unifying biology*, Princeton University Press.
- Solís-Santos, Carlos [ed.]. 1990. *Galileo y Kepler: El mensaje y el mensajero sideral*, Editorial Alianza, España.
- Spencer Jones, Harold. 1944. *La vida en otros mundos*, Traducción del inglés por Pastora Sofía Nogués Acuña, Espasa-Calpe, Buenos Aires.
- Suárez, Edna. 2001. "Darwin en sociedad: Las teorías de la evolución en la Inglaterra del siglo XIX" en Barahona Ana, Edna Suárez y Sergio Martínez. 2001. pp. 155-183.
- Tarter, Jill. 1987. "Searching for extraterrestrials" en Regis, Edwar Jr. 1987. pp. 167-190.
- Terzian, Yervant y Elizabeth Bilson [eds.]. 1999. *El Universo de Carl Sagan*, Traducción de Dulcinea Otero Piñeiro y David Galadí Enriquez, Cambridge University Press.
- Tipler, Frank J. 1981. "Extraterrestrial intelligent beings do not exist", *Physics Today*, Vol. 34, (April), pp. 9, 70-71.
- Tipler, Frank J. 1983. "Extraterrestrial intelligence: A skeptical view of radio searches", *Science*, Vol. 219, pp. 110-112.
- Tipler, Frank J. 1987. "Extraterrestrial intelligent beings do not exist", en Regis, Edwar Jr. 1987. pp. 133-149.
- Vernet, Juan. 2000. *Astrología y Astronomía en el renacimiento: La revolución copernicana*, Editorial El Acantilado, Barcelona.
- Wallace, Alfred Russel. 1904. *Man's place in the Universe: A study of the results of scientific research in relation to the unity or plurality of worlds*, New York.
- Wallace, Alfred Russel. 1907. *Is Mars habitable?: A critical examination of profesor Percival Lowell's book "Mars and its canals", with an alternative explanation*, Macmillan, London.
- Ward, Peter D. y Donald Brownlee. 2000. *Rare Earth: Why complex life is uncommon in the Universe*, Copernicus.
- Westfall, Richard S. 2000. *Isaac Newton: Una vida*, Traducción Menchu Gutiérrez, Cambridge University Press, Madrid.

Whewell, William. 1853. *Of the plurality of worlds: An essay*, Editado por Michael Ruse, The University of Chicago Press, 2001.

Wilkins, John. 1802. *Mathematical and philosophical works*, Volumen I, Frank Cass & Co. LTD., London, 1970.

Wilson, Arthur M. 1957. *Diderot: The testing years, 1713-1759*, Oxford University Press.

Wolfe, J.H., R. E. Edelson, J. Billingham, R. B. Crow, S. Gulkis, E. T. Olsen, B. M. Oliver, A. M. Peterson, C. L. Seeger, y J. C. Tarter. 1981. "SETI-The Search for Extraterrestrial Intelligence: Plans and rationale", en Billingham, John. 1981. pp. 391-417.

Zuckerman, Ben y Michael H. Hart [eds.]. 1995. *Extraterrestrials: Where are they?*, Cambridge University Press.

CARLOS ALBERTO OCHOA OLMOS

Comentarios o sugerencias:
carlos008a@hotmail.com