

ASTROBIOLOGÍA

EXTRATERRESTRES (IV): ESCALAS PARA COMPRENDER LA EDAD Y EL TAMAÑO DEL UNIVERSO.

Miguel Guerrero

Para comprender mejor el porqué es complicada la comunicación con civilizaciones extraterrestres deberíamos tener cierta idea del tamaño y la edad del universo. Pero estos tamaños son tan inmensos que no podemos hacernos una idea aproximada si no es con la ayuda de escalas.

Para comprender mejor el porqué es complicada la comunicación con civilizaciones extraterrestres deberíamos tener cierta idea del tamaño y la edad del universo. Pero estos tamaños son tan inmensos que no podemos hacernos una idea aproximada si no es con la ayuda de escalas.

Aunque lo parezca, no es lo mismo detectar vida inteligente en el vecindario de nuestro sistema solar, o incluso en nuestra propia galaxia, que fuera de ella; como no es lo mismo detectar un microorganismo situado en un grano de arena de una playa que tenemos a nuestros pies, que hacer lo mismo en una playa distante sin poder acceder a ella. Puede que seamos la única civilización en nuestra galaxia pero se estima que hay cien mil millones de galaxias en el universo. Es decir, hay muchas más estrellas en el universo que granos de arena en todas las playas y desiertos de la Tierra. Las distancias intergalácticas son enormes y la comunicación por medio de los métodos conocidos por nuestra civilización (electromagnetismo) hacen, como queremos intentar demostrar en esta serie de artículos, prácticamente imposible esta comunicación.

Existen algunas escalas que pueden hacernos más cómoda nuestra comprensión. En primer lugar nos vamos a centrar en la edad, ya que el tiempo es un factor importante a la hora de contactar

con civilizaciones extraterrestres. Y después, en otro apartado, nos centraremos en el tamaño y las distancias que se manejan en el universo.

Duración de las civilizaciones

Según la paradoja de Fermi “Incluso sin viajar a una velocidad cercana a la de la luz, una civilización podría colonizar toda la galaxia en 3,75 millones de años.” Según la escala de Kardashov, parece que las posibles civilizaciones extraterrestres podrían vivir decenas o cientos de millones de años, y hasta parece que podrían vivir casi eternamente.

Sin embargo, en la vida que conocemos, las especies son meros puntos en la historia biológica. Aparecen, evolucionan rápido (en tiempos evolutivos) y se extinguen rápido. El promedio de duración de los mamíferos es de apenas 1,7 millones de años. Las especies más longevas han durado 23 millones de años. Si hacemos una analogía de estos promedios en tiempos cosmológicos, sería como enviar a Marte, en un viaje que dura años, a una especie que se extingue en solo 3 horas y esperar que colonice el planeta. Todos los individuos de una especie tienen genéticamente fecha de caducidad, también las especies. ¿Por qué hemos de pensar que en nuestra galaxia las especies inteligentes sobreviven varios o incluso decenas de millones de años?

La Tierra se comporta como un ser vivo, y vista desde el exterior no es más que una bola de humedad y moho. Y esa bola de moho, como toda la vida que conocemos, también tiene un nacimiento, evolución y extinción. Puede que nos visitaran en el pasado o antes de que nuestra especie viera la luz, y puede que cuando vuelvan a visitarnos la humanidad ya se haya extinguido.

También habría que tener en cuenta que es difícil que una civilización pueda sobrevivir suficiente tiempo sin llegar a ser aniquilada por algún meteorito gigante antes de llegar a la “fase” o “Tipo II” de la escala de Kardashov.

Escala de Kardashov

De acuerdo con el mediático físico teórico Michio Kaku, los próximos 100 años de ciencia humana determinarán si prosperaremos como especie o por el contrario, pereceremos en el intento. Mucho se ha hablado de esto, y hay opiniones para todos los gustos: mientras unos dicen que nos autodestruiremos, otros auguran un resplandeciente futuro para nuestra especie.

En la década de 1940, John von Neumann, considerado uno de los matemáticos más importantes del siglo XX y que realizó contribuciones fundamentales en física cuántica, habló de los “Constructores Universales”; unos ingenios automatizados capaces de fabricar cualquier cosa. Estos irían a preparar planetas para ser colonizados y a su vez, construirían más constructores universales, que a su vez, irían a las siguientes estrellas, y así, en un proceso de crecimiento exponencial.

Sin embargo, en este terreno, lo más conocido es “La escala de Kardashov”, que delimita el nivel tecnológico de cada posible civilización en distintos tipos. Fue diseñada como una forma de clasificar a las civilizaciones, (tanto la terrestre, como las posibles civilizaciones extraterrestres que pueda haber en el cosmos), en función de su nivel de avance tecnológico. Es un método para medir el

grado de evolución tecnológica de una civilización, propuesto en 1964 por el astrofísico ruso Nikolái Kardashov. Tiene tres categorías, llamadas Tipo I, II y III, basadas en la cantidad de energía que una civilización es capaz de utilizar de su entorno. Estos tipos, que se incrementan de manera exponencial, también denotan el grado de colonización del espacio. En términos generales, una civilización de Tipo I ha logrado el dominio de los recursos de su planeta de origen, Tipo II de su sistema planetario, y Tipo III de su galaxia.

Su escala contaba únicamente con estos tres tipos de civilizaciones, pero recientemente otros astrónomos han añadido tres más, aunque estas últimas he de decir, son difíciles de imaginar.

Vamos a verlas todas:

Una civilización tipo 0, únicamente aprovecha la energía y materias primas que extrae de la materia orgánica y recursos naturales tales como, la madera, el carbón o el petróleo. La civilización humana tendría actualmente un valor de 0,72 en dicha escala, con cálculos que sugieren que podríamos alcanzar el estado Tipo I en unos 100 o 200 años.

La Civilización Tipo I, tiene la capacidad de aprovechar la energía total de su planeta: ya sean las fuerzas eólicas, marítimas, luz solar o cualquier otro tipo de energía que pueda ser extraída del Planeta. Pero no solo eso, tendría además el control total sobre el clima, erupciones volcánicas o terremotos (e incluso, la capacidad de influir sobre la flora y fauna mundial además de las formaciones geológicas). Por increíble que parezca, estas proezas son muy primitivas en comparación con las capacidades que alcanzan los siguientes tipos de civilización.

Las Civilizaciones de Tipo II, tienen la capacidad de aprovechar la energía total de su estrella madre; no solo transformar la luz estelar en energía, sino un nivel tecnológico que permite la realización de construcciones gigantescas y perfectamente

eficientes. Ejemplo de ello, serían las famosas Esferas de Dyson propuestas en 1960 por el físico Freeman Dyson (y que fueron adaptadas también diez años más tarde, en la novela “Mundo Anillo” escrita por Larry Niven). Para hacernos una idea de lo que estamos hablando, la tecnología que Niven concibió para dicho universo, describe por ejemplo un mundo donde la teleportación es instantánea y los cascos de las naves espaciales son indestructibles. Además, una civilización tipo II también tendría control sobre las órbitas de los demás planetas de su sistema estelar, asteroides y cometas. En conclusión, tendría un dominio absoluto sobre su sistema solar.

Una civilización del tipo III, ya sería una civilización galáctica; es decir, con la capacidad de aprovechar la energía total de una galaxia. Se extendería a lo largo y ancho de toda la galaxia, llegando a colonizarla y controlando sus sistemas estelares. Tendría la capacidad de aprovechar, almacenar y utilizar la energía expulsada por todas las estrellas pertenecientes a esa galaxia. Utilizaría los planetas como si se tratara de bloques de construcción, con la capacidad de moverlos de un sistema solar a otro, fusionar sistemas solares, fusionar estrellas, absorber supernovas e incluso, tendría el poder de crear estrellas. Pero... ¿cómo podría una civilización así, desplazarse en las enormes distancias que hay entre las estrellas para así colonizar la galaxia completa? Habrían desarrollado colonias robóticas capaces de auto replicarse, que se propagarían por toda la galaxia mediante un programa de colonización.

Hasta aquí, los tres tipos de civilizaciones propuestas por Kardashov. Él creía que hablar de una civilización tipo IV era “demasiado avanzado”, por lo que la escala originalmente solo contaba con los niveles de civilización I, II y III. Se han propuesto otras, pero a partir de ahora ya no solo nos adentramos en el terreno de la ciencia-ficción, sino que entramos en un terreno en el que ya es verdaderamente difícil siquiera imaginar de lo que estamos hablando...

Una civilización tipo IV sería capaz de aprovechar la energía de todo el universo (algo realmente surrealista). Sus “seres” podrían viajar a cualquier rincón del cosmos, aprovechando así la energía de cada galaxia. Se trataría de una civilización tan avanzada, que podría incluso manipular el espacio-tiempo, convirtiéndola en una civilización indestructible y utópica. Hay una reciente rama de la física que estudia la supervivencia de la vida inteligente en el universo, y se cree que para sobrevivir, la vida inteligente podría acabar tomando el control de las leyes universales, interfiriendo en la evolución del universo a su conveniencia.

La civilización del tipo V, sería capaz de aprovechar la energía de múltiples universos. Este increíble concepto, es producto de la creciente popularidad de la teoría de cuerdas. La civilización tipo V no estaría limitada por su universo, y sus habitantes, estarían en la capacidad de abarcar innumerables universos paralelos y manipular la estructura misma de la realidad.

La Civilización del Tipo VI, es incluso más abstracta e incomprensible que la anterior. Esta civilización existe fuera del tiempo y del espacio, tiene la capacidad de crear universos y multiversos fácilmente y destruirlos igual de rápido. Es muy similar al concepto que tenemos de una deidad. Estos seres habrían alcanzado un nivel casi divino: omnipotente y omnipresente, y es difícil imaginar cómo podrían ser estos individuos.

Está bien que de vez en cuando “hablemos de lo imposible, porque de lo posible se sabe demasiado”, pero de momento vamos a dejar de lado estudios e hipótesis que se acercan más a la ficción que a la ciencia, y vamos a seguir centrados en esta última y en el terreno de lo conocido.

El calendario cósmico de Carl Sagan

En el asunto que nos ocupa es muy importante tener en cuenta el factor tiempo, porque se necesita tiempo para que surja y perviva una civilización.

La vida en la Tierra surgió poco después de que nuestro planeta se formara, sin embargo nuestra civilización tecnológica ha tardado casi 4 mil millones de años en surgir, casi una cuarta parte de la edad que tiene el universo. En cambio, la duración de una civilización probablemente es efímera en comparación con los tiempos que se manejan. Tan efímera que es complicado que las comunicaciones entre civilizaciones puedan llegar a coincidir.

Carl Sagan, el conocido astrónomo de la Universidad de Cornell, en su libro Los Dragones del Edén, incluyó lo que él llama “El Calendario Cósmico”, que elaboró en un esfuerzo por hacer comprender la velocidad relativa con que se sucedieron las diversas etapas desde que se formó el Universo.

Actualmente se acepta que la edad del universo es de unos 13.700 millones de años, pero cuando Sagan propuso este calendario la edad del universo se creía que estaba en torno a 15.000 millones de años. Este calendario se basaba en lo siguiente:

Supongamos que pudiéramos comprimir esos quince mil millones de años que han transcurrido desde la Gran Explosión hasta nuestros días, en un sólo año. Así, cada mil millones de años corresponderían a 24 días del Calendario Cósmico, en tanto que un segundo del año cósmico equivaldría a 475 vueltas de la Tierra alrededor del Sol. A esta escala la evolución del universo transcurre a una gran velocidad. Sin embargo, para poder completar la historia de la vida en nuestro planeta y el desarrollo de la historia en esta perspectiva, Sagan dividió este calendario en tres etapas, las fechas precámbricas, el mes de diciembre y finalmente el último día del año cósmico. Así el año cósmico transcurriría de la siguiente manera:

Enero-Noviembre

1 de Enero - Big Bang, explosión inicial que da lugar a todo lo que conocemos

(de aquí pegamos un gran salto de unos meses, es decir, miles de millones de años, porque no ocurre “nada importante”)

1 de Mayo - Origen de nuestra galaxia, la Vía Láctea

(otro gran salto de meses, la verdad es que todo lo “interesante” ha ocurrido “hace nada”)

9 de Septiembre - Empieza a formarse el Sistema Solar tal y como lo conocemos ahora, después de que muchísimas estrellas hayan nacido y muerto.

14 de Septiembre - Se forma la Tierra como planeta, por la acreción de polvo y rocas.

25 de Septiembre - Se origina la vida en la Tierra.

2 de Octubre - Las rocas más antiguas de la Tierra.

9 de Octubre - La existencia de los fósiles más antiguos, principalmente bacterias y algas verdiazules, que quedan depositados en el fondo marino.

1 de Noviembre - La vida comienza a diferenciarse en dos sexos diferentes, los primeros microorganismos.

12 de Noviembre - La existencia de los fósiles de plantas fotosintéticas pluricelulares más antiguos.

15 de Noviembre - Aparecen las primeras células con núcleo llamadas eucariotas, flotando en los mares.

Y por fin llegamos al último mes, es decir, los aproximadamente últimos 1100 millones de años de la vida del Universo, donde lógicamente se origina prácticamente todo.

Diciembre

1 - La atmósfera de la Tierra comienza a tener oxígeno, base para la vida orgánica, gracias a la

actividad fotosintética.	31 - Comienzo del periodo cuaternario.
5 - En Marte aparecen volcanes (aquí estaban un poco más adelantados que la Tierra), reduciendo la atmósfera y apareciendo agua líquida que forma los canales que hoy en día vemos.	<u>31 de Diciembre (en detalle)</u> 1:30 pm - Origen del “proconsul”, el ancestro del hombre de hoy.
16 - Aparecen los primeros gusanos sobre la Tierra.	10:30 pm - Primeros humanos (aproximado)
17 - Era paleozoica, donde aparecen los primeros invertebrados.	11:00 pm - Empiezan a usarse herramientas de piedra.
18 - Plancton oceánico y los primeros trilobites.	11:46 pm - El hombre de Pekín descubre el fuego y lo domestica.
19 - Aparición de los primeros peces y vertebrados tal y como los conocemos.	11:56 pm - Comienza la colonización de Australia.
20 - El gran salto fuera de los mares: las plantas comienzan la colonización.	11:58 pm - Era de hielo más reciente.
21 - Primeros insectos, ahora son los animales quienes empiezan a colonizar la Tierra.	11:59 pm - El hombre realiza las pinturas rupestres.
22 - Primeros anfibios e insectos voladores.	11:59:20 pm - Se inventa la agricultura.
23 - Primeros árboles y reptiles.	11:59:35 pm - Primeras ciudades y civilización neolítica.
24 - Primeros dinosaurios.	11:59:50 pm - Primeras dinastías en Sumeria y Egipto. Desarrollo de la astronomía.
25 - Fin de la era paleozoica. Comienzo de la era mesozoica.	11:59:51 pm - Invención del alfabeto. Auge del Imperio Acadio.
26 - Periodo triásico: primeros mamíferos.	11:59:52 pm - Código Hammurabi en Babilonia. Auge del Reino Medio de Egipto.
27 - Periodo jurásico: primeras aves.	11:59:53 pm - Olmecas, guerra de Troya, bronce, Micenas, se inventa la brújula.
28 - Periodo cretáceo: primeras flores. Aquí se extinguen los dinosaurios.	11:59:54 pm - Metalurgia del hierro, Imperio asirio, Reino de Israel, se funda Cartagena por los fenicios.
29 - Fin de la era mesozoica. Comienzo de la era cenozoica. Aparecen primeros cetáceos y primates.	11:59:55 pm - Dinastía Ch'in en China, Atenas, nace Buda.
30 - Primeros homínidos.	

11:59:56 pm - Imperio romano, física de Arquímedes, geometría euclídea, astronomía de Ptolomeo, nacimiento de Jesucristo.

11:59:57 pm - Caída del imperio romano, se inventa el número cero y los decimales en India.

11:59:58 pm - Mayas, Dinastía Sung en China, imperio bizantino, invasión mongólica, cruzadas.

11:59:59 pm - Renacimiento en Europa, descubrimiento de América y de civilizaciones Chinas, método científico experimental.

12:00:00 am - Desarrollo extenso de la ciencia y de la tecnología; aparición de la cultura global; aparición de los medios para la autodestrucción de la especie humana; primeros pasos en la exploración planetaria y búsqueda de inteligencia extraterrestre.

En este calendario la existencia de una especie solo dura, en el mejor de los casos, unas pocas horas, y una civilización apenas unos segundos. Este es un dato que tendremos que tener en cuenta cuando hablemos en próximos capítulos de por qué no hay comunicación con civilizaciones Extraterrestres.

Bueno, ya hemos comprimido quince mil millones de años en un solo año, ahora vamos a comprimir el espacio que ocupa el universo actual para comprender mejor las cifras que se manejan en él. Pero primero veamos qué es el espacio.

El concepto de espacio

Podríamos decir que el universo es el vacío salpicado por algunas “motitas” de lo que se llama materia. Al agruparse, la materia dejó grandes espacios vacíos. Las condensaciones de esta materia constituyen un accidente excepcional en el vacío universal.

Rutherford calculó que en 10 metros cúbicos de cobre sólo hay 1 milímetro cúbico de materia,

y Eddington llegó a la conclusión de que nuestro cuerpo podría reducirse al tamaño de una mota de polvo sin perder peso. El resto del cuerpo es vacío. Un átomo es un núcleo alrededor del cual dan vueltas, a considerable distancia, los electrones.

Como vivimos cerca de una estrella, pisamos un planeta mucho más denso que las estrellas y nuestro cuerpo está hecho de carne, la materia nos parece la condición normal del universo. Pero el universo, incluso en el seno de las galaxias, es un vacío en el cual flotan, muy separadas entre sí, algunas “motitas de polvo”.

Las estrellas son tan pequeñas en proporción a las distancias que las separan, que si en un viaje imaginario a través del espacio no contásemos con el punto de referencia que supone la viva luz que emiten, no tendríamos más que una remotísima probabilidad de encontrar una de ellas.

Las dimensiones que se manejan en el universo son tan enormes que desborda nuestro conocimiento. Plutón se encuentra a 5.900.000.000 km y la estrella Deneb a 1500 años-luz, pero nosotros nos quedamos indiferentes ante tales distancias porque no sabemos mensurarlas. Somos capaces de hacernos una idea aproximada de las diferentes distancias que existen en nuestra ciudad o el espacio que ocupa una habitación de nuestra casa. Pero cuando salimos al campo vemos que es complicado saber a qué distancia se encuentran los árboles o las montañas, y no somos capaces de dar una medida tan aproximada si no es con la ayuda de un mapa, debido que las referencias no nos son tan familiares. Pero si tratamos de comprender las dimensiones del espacio interestelar o el que hay entre galaxias nos vemos absolutamente desbordados y ya no somos capaces de controlar las distancias.

Sabemos que un microbio es muy pequeño y que nuestra galaxia es muy grande, pero no sabemos cuánto de pequeño o de grande son. No nos sirve saber que el tamaño de un microbio es 0,000004 cm, o que el de nuestra galaxia es de 100.000



LA TIERRA y la LUNA A ESCALA de TAMAÑO y DISTANCIA

años luz. Necesitamos referencias conocidas para visualizar las dimensiones y comprenderlas mejor.

Podemos visualizar una medida de longitud de 10 cm ó de 1m, y por eso podemos dar una medida aproximada de un bolígrafo o de cualquier otro objeto cotidiano, y podemos decir si está cerca o lejos. Pero es muy complicado poder visualizar una medida de longitud de treinta mil millones de kilómetros, nos quedamos indiferentes ante esta distancia. Si nos dicen que la estrella más cercana se encuentra a poco más de 40 billones de kilómetros (un 4 seguido de 13 ceros) lo más seguro es que responderíamos: “Pues vale”.

La Tierra es enorme, sobre todo si tenemos que ir de un continente a otro andando. Sería muy complicado hacerle entender a alguien que vivió hace 3.000 años lo grande que era la Tierra, porque no tendríamos referencias que ellos conocieran para hacérselo entender. Sin embargo hoy en día nos hacemos una idea bastante aproximada dado que tenemos referencias como los mapas o el tiempo que tardamos en ir de un lugar a otro en coche o avión. Por eso, para tener una visión más clara de las distancias que hay en el universo necesitamos comparar estas distancias con algo, y la mejor

forma de hacerlo es comparándolas con cosas que nos sean familiares, como un coche, un campo de fútbol o una ciudad. Y para ello tenemos que hacer uso de las escalas.

Existen varias rutas con escalas del sistema solar en nuestro país y en el mundo, pero la mayoría de ellas no guardan relación entre el tamaño de los planetas y las distancias que los separa. La prioridad siempre se basa en el tamaño de los cuerpos, quitando importancia al tamaño de las distancias. Pero en mi opinión es más importante que la gente tenga una idea clara de las distancias, es decir, del vacío que existe en el universo, que de los tamaños de los cuerpos que lo componen, ya que sin esta percepción no se puede entender algunas cosas.

En Suecia existe un sistema solar que guarda relación entre los tamaños y las distancias https://en.wikipedia.org/wiki/Sweden_Solar_System , pero es demasiado grande (el más grande del mundo) para ser didáctico, ya que abarca centenares de km. El problema de realizar un sistema solar a escala que guarde relación en tamaños y distancias es que, si queremos que los planetas sean suficientemente grandes para poder apreciarlos adecuadamente,

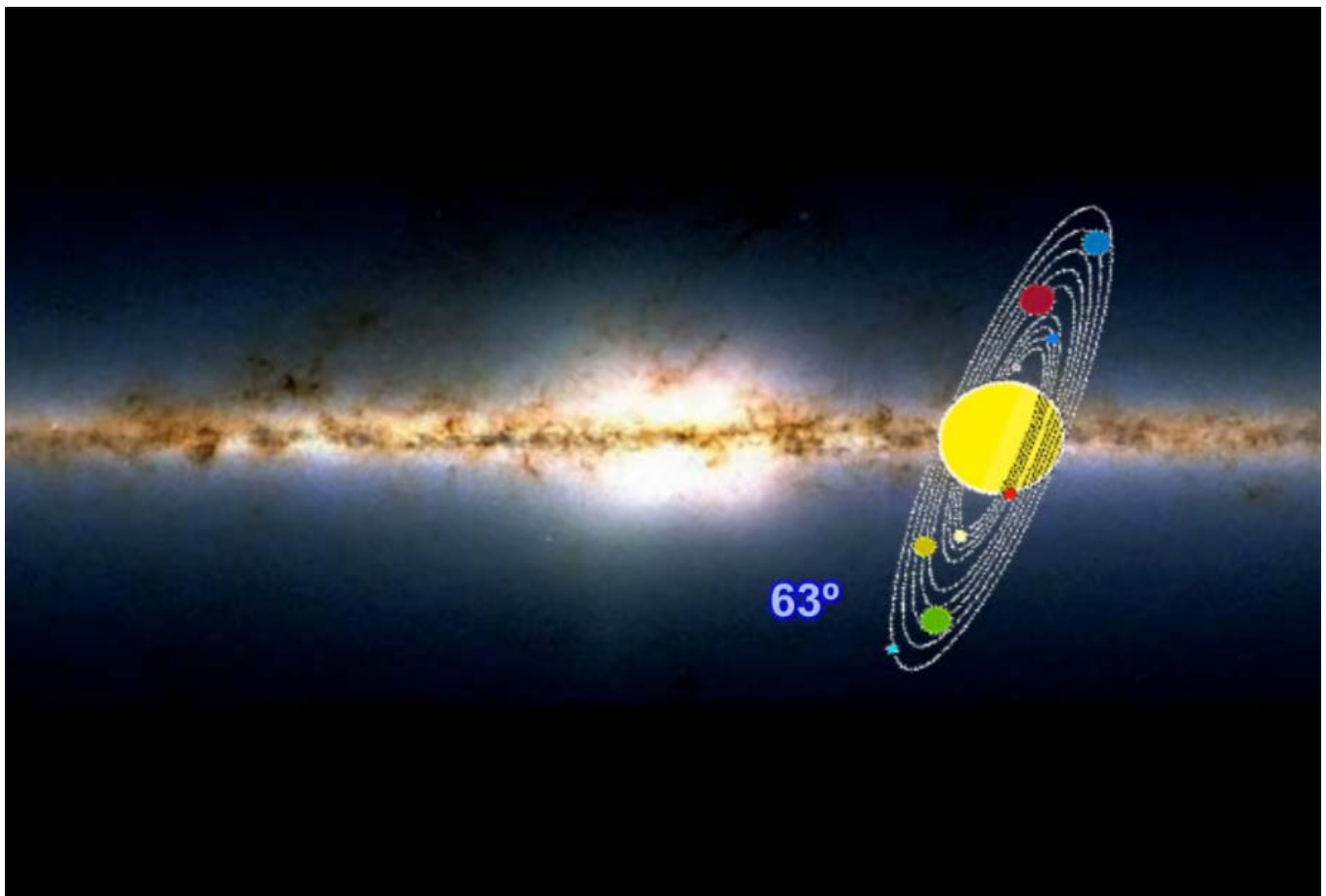
las distancias entre ellos son demasiado grandes; y si queremos que las distancias entre los planetas no sean tan grandes, entonces los planetas y los diferentes cuerpos que componen el sistema solar ya no son apreciables al ojo humano. Por eso la mayoría de escalas del sistema solar que existen en nuestro país no son funcionales, tanto desde el punto de vista didáctico como del científico. En ellas no se puede trabajar a una escala real sino aproximada, y por tanto la gente no acaba de tener una idea real del tamaño del sistema solar y de los cuerpos que lo componen. Por eso son parques temáticos infrautilizados y en muchos casos abandonados.

Si queremos tener una idea aproximada de los tamaños y las distancias de nuestro sistema solar y del universo deberíamos construir escalas que guarden relación entre el tamaño y las distancias, pero que, al contrario de lo que sucede con la escala de Suecia, sean funcionales y didácticas.

Las distancias, tamaños y cantidades que se manejan en el universo.

Es evidente que la distancia también es un factor importante, tal vez el que más, a la hora de contactar con otras civilizaciones. Para hacernos una idea más clara de la inmensidad del Universo, en este apartado vamos a analizar las distintas escalas de distancias que se utilizan partiendo desde la Tierra hasta llegar a los límites del universo observable.

Para medir las distancias en nuestra “escala cotidiana” utilizamos habitualmente el centímetro y el metro, pero en una “escala terrestre” recurrimos al kilómetro y al millar de km; en la “escala planetaria y estelar” se emplean las unidades astronómicas (UA), que equivalen a la distancia media Tierra-Sol, es decir, 149 millones de km; en la “escala galáctica” e “intergaláctica” los astrónomos utilizan el “parsec”, que es igual a aproximadamente 3.26 años luz (30 billones de km) y también el año-luz (a.l.), que equivale a 9,4608

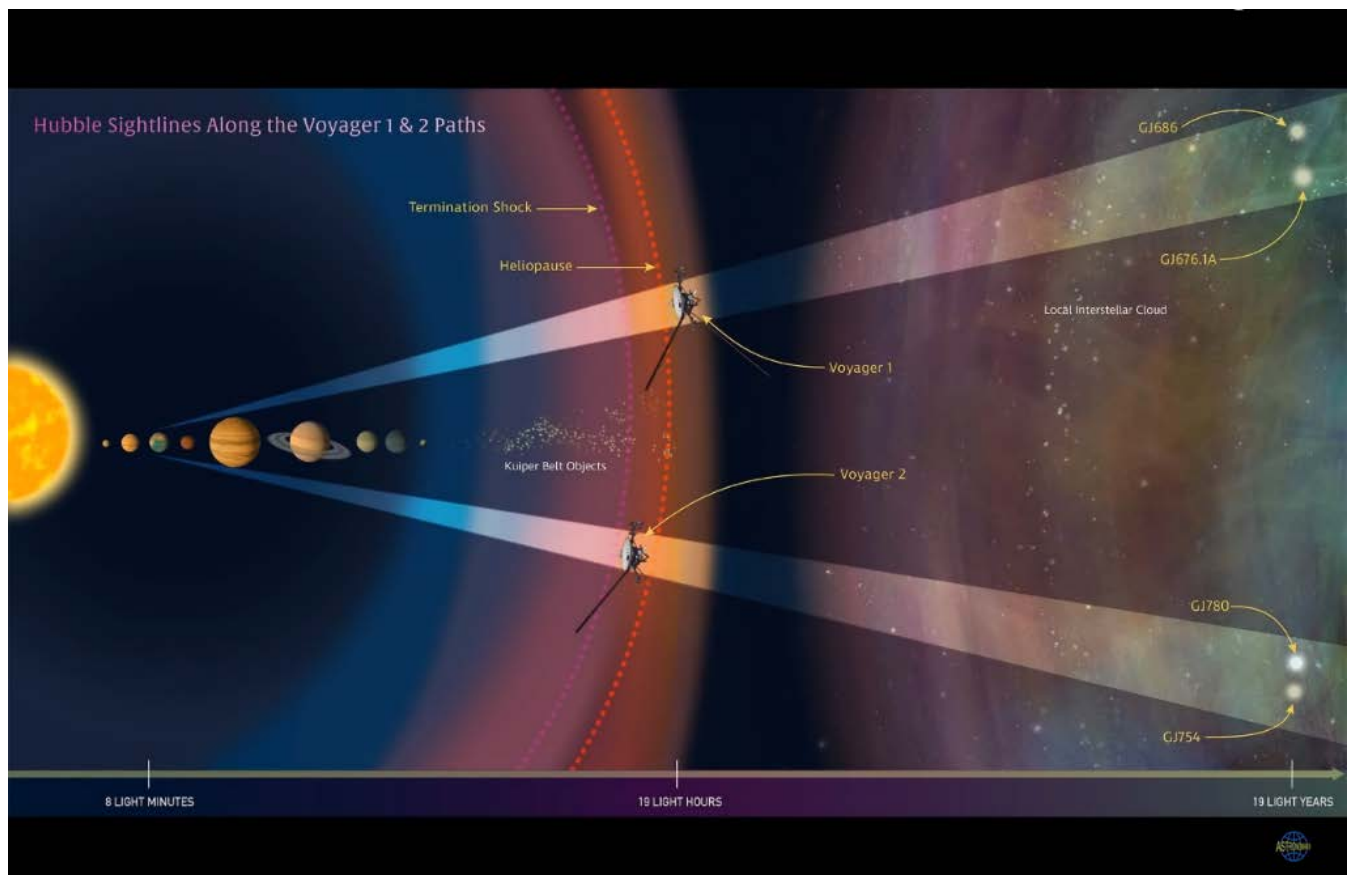


Inclinación del sistema solar con respecto a nuestra galaxia

billones de kilómetros, aunque este último se utiliza más en ciencia popular y divulgación.

La estrella más cercana a nosotros se encuentra a 4,2 años luz, unos 40 billones de km, y el centro de nuestra galaxia a unos 27.000 a.l.. Las galaxias distan millones de a.l., y el universo observable se encuentra a casi 14.000 millones de a.l. Después de esta “breve panorámica”, es fácil comprender no sólo la imposibilidad de salvar tales distancias con los medios que actualmente tenemos sino la

artículos anteriores, no coincidimos en el tiempo, o porque las señales quedan bloqueadas por estrellas, materia oscura, nubes de polvo, etc., o porque sus señales no las podemos descryptar, o porque hay otras causas que desconocemos. ¿Pero cómo encontramos a los que no emiten señales? Aunque tuviéramos tecnología para detectar planetas con vida, ¿dónde apuntamos? Nuestra galaxia contiene entre 200 y 400 mil millones de estrellas, se suele aceptar 300 mil millones. Pongamos una media de 10 planetas por estrella, lo cual nos daría 3 billones



gran dificultad que presentan para ser abarcadas simplemente por la mente humana. Necesitamos escalas para tener referencias de los tamaños y distancias que manejamos. Pero cuando tratamos de medir el universo y sus cuerpos, incluso las escalas de referencia se nos escapan a nuestra mente.

Vamos a suponer que en nuestra galaxia existieran 100 planetas con vida, de los cuales en 2 de ellos la vida hubiera evolucionado hasta surgir civilizaciones con una tecnología suficiente para emitir señales. Si no recibimos sus señales podría ser porque, como ya se ha comentado en

de planetas. ¿Pero todas esas cantidades nos dicen algo? ¿Todo eso cuánto es?

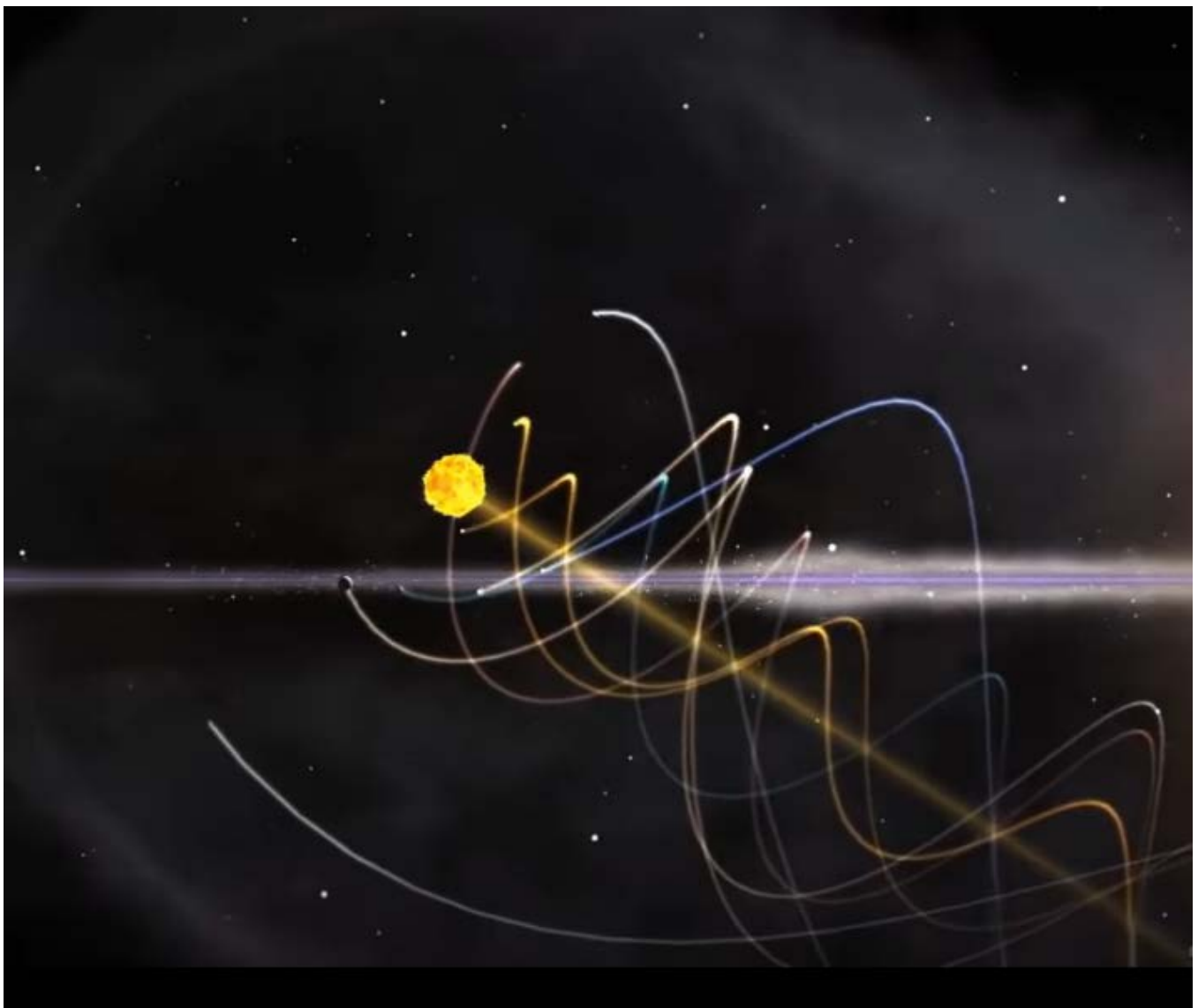
Para hacernos una idea de las cantidades, tamaños y distancias que estamos manejando vamos a necesitar ajustar las escalas de referencia y utilizar ejemplos prácticos. En primer lugar vamos a comparar, mediante una escala determinada, muy didáctica y visual, el tamaño de nuestro sistema solar comparándolo con objetos cotidianos. Lo reduciremos a la milmillonésima parte. Por ejemplo, el Sol, que mide 1.392.000 km de diámetro, en nuestra escala mediría 1,392 m. La Tierra se

encuentra a 149.000.000 km de media, y en nuestra escala se situaría a 149 m (un campo y medio de fútbol) con un tamaño de 12,7 mm (una canica). Plutón se encuentra a una media de 5.500.000.000 km, es decir, a 5,5 km en nuestra escala. La estrella más cercana se encontraría fuera de la Tierra a casi 4 diámetros terrestres y tendría un tamaño parecido a nuestro Sol, es decir, cerca de metro y medio. La velocidad de la luz sería de 30 cm/s.

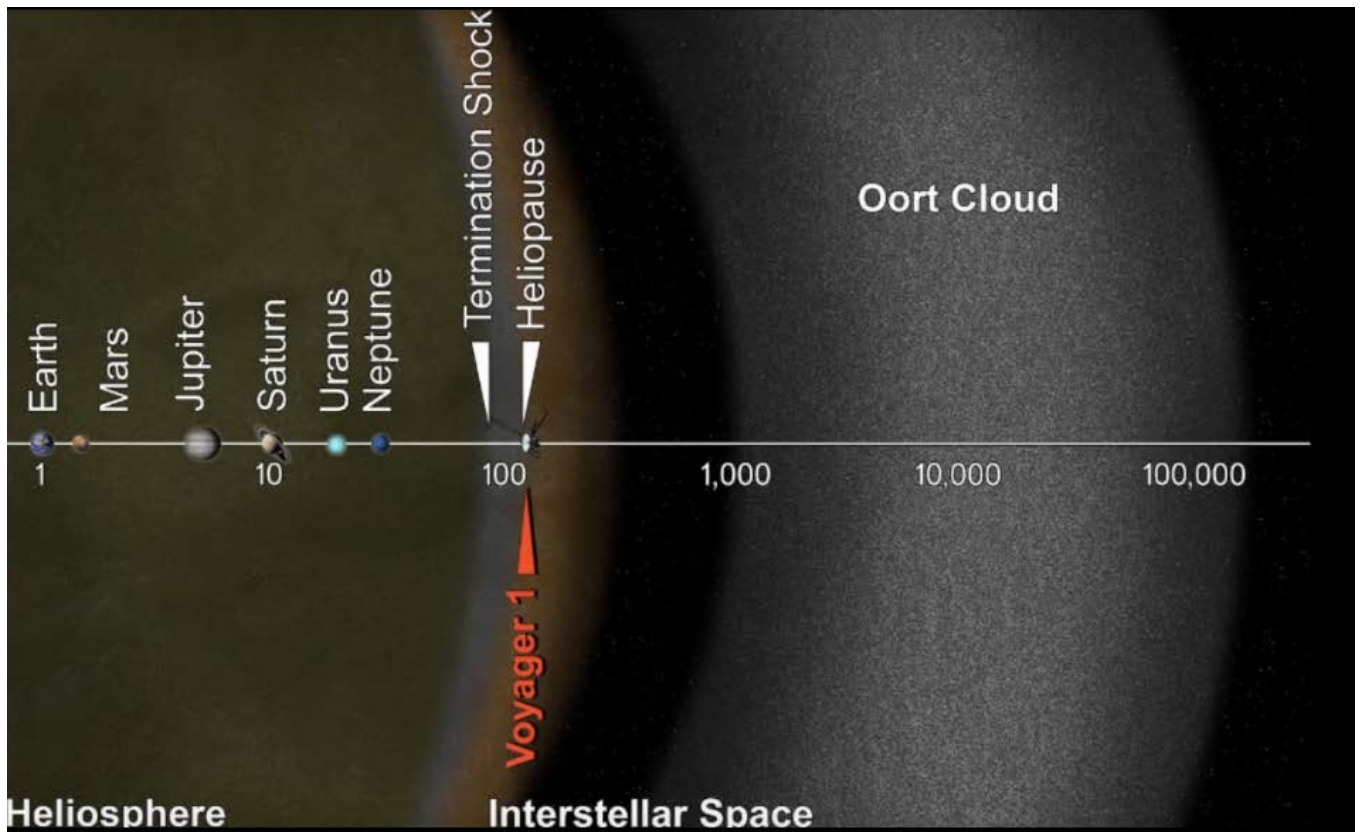
Sin embargo, para visualizar el tamaño y las distancias de las galaxias, ya no nos sirve la escala anterior, deberemos coger otra escala mucho más reducida. Tomaremos como ejemplo los árboles. Imaginemos un enorme baobab en mitad de la sabana africana. Representaría nuestra galaxia y sus hojas las estrellas. Las demás galaxias serían otros árboles distantes a decenas y centenas de

metros unos de otros. No es una escala real porque en una galaxia hay muchas más estrellas que hojas en un árbol, pero nos sirve para tener una “idea visual” de lo que hablamos. Tal vez las playas de arena se asemejarían más a la realidad en cuanto a cantidades, pero es un ejemplo menos visual. Ahora imaginemos que estamos sentados en una rama de nuestro baobab y vemos en otra rama, entre cientos de hojas (estrellas), un hueco por donde divisamos otros árboles a lo lejos (otras galaxias). Esto nos da una idea más aproximada de cuando miramos al cielo y vemos las estrellas, que siempre son de nuestra galaxia (hojas de nuestro baobab) o vemos las galaxias (otros baobabs en la distancia entre las hojas de nuestro árbol).

Ahora, para ajustarnos más a la realidad, vamos a visualizar los objetos y las distancias en esta nueva



REPRESENTACIÓN DE LAS ÓRBITAS PLANETARIAS SIGUIENDO AL SOL A TRAVÉS DE SU MOVIMIENTO EN LA VÍA LÁCTEA



El sistema solar incluyendo la nube de Oort.

escala. Para ello vamos a tomar el ejemplo de las playas de arena y vamos a ver cuántos granos de arena hay en un centímetro cúbico. Por supuesto, depende del tipo de arena, del lugar de recogida, etc., pero el tamaño de un grano de arena suele estar entre 0,063 y 2 mm. Tomando como media a un grano de 0,5 mm puede asumirse que hay $20 \times 20 \times 20 = 8.000$ granos por centímetro cúbico; es decir, 8.000 millones de granos de arena por metro cúbico. Así que si los granos de arena representan estrellas, podríamos decir que la cantidad de estrellas de nuestra galaxia podría corresponder a una habitación de 5x4x2m llena de arena de la playa. Parece poco, pero si soplamos la arena de esa habitación y la esparcimos varios cientos e incluso miles de km tendríamos una idea, a pequeña escala, de cómo es nuestra galaxia. Tendría unos 94.000 Kilómetros de diámetro y abarcaría unos 8 diámetros terrestres. Nuestro Sol sería un grano de arena de 0,139 mm de diámetro, y la Tierra tendríamos que verla con un microscopio.

Ahora imaginemos, en una noche oscura y sin las molestas luces de las poblaciones (esa contaminación lumínica contra la que nuestra

agrupación astronómica está luchando mediante el trabajo de algunos compañeros) a todas estas pequeñas motas de polvo y granos de arena flotando a altas temperaturas y emitiendo luz. Les veríamos como vemos a las estrellas, es decir, no las diferenciaríamos de ellas. Nuestro grano de arena más cercano correspondería a la estrella Alpha Centauri, estaría a poco más de unos 4 km de distancia y tendría un diámetro aproximado de 0,15 mm. En esta escala que hemos supuesto, un milímetro correspondería a 10 millones de km, y 946 m corresponderían a 1 año luz. Es decir, la Tierra estaría a 15 mm del Sol. Plutón estaría a una media de 60 cm de distancia. Así que podríamos tomar el diámetro del sistema solar como una elipse de 1 m de diámetro. En esta escala la luz tardaría un año en recorrer casi un kilómetro, y 8 minutos en recorrer 15 mm, que es la distancia que nos separa del Sol. Un avión de pasajeros tardaría 15 años en recorrer esos 15 mm. (distancia de la Tierra al Sol). En el caso de que queramos ubicar cualquier objeto lejano, podemos redondear los 946 m asignando 1 km a un año luz. Por ejemplo: Vega estaría a 25 km y tendría 0,4 mm de diámetro; Rigel, que es una gigante blanco-azulada de la constelación de

Orión, se encontraría a unos 800 km (de Gandía a la Coruña) y tendría un diámetro de 5,4 mm (una piedrecita considerable si la comparamos con los granitos de arena); Betelgeuse, una supergigante roja, tendría un diámetro de 14 cm; M 57, que se halla a 2.000 años luz, le podemos asignar una distancia de 2.000 kilómetros. Así pues, podemos decir que en esta escala, donde el diámetro del Sol apenas mide 0,14 mm, necesitamos un microscopio para poder ver la Tierra, que está a centímetro y medio del Sol; que el cinturón de asteroides está a cinco centímetros; que Neptuno se encuentra a 45 cm; que el límite de la nube de Oort alcanza un kilómetro, que la nebulosa de Orión está a 1.600 kilómetros y que M 13 está a 23.000 kilómetros. Nuestra Galaxia tendría unos 94.000 Kilómetros de diámetro y abarcaría unos 8 diámetros terrestres. La galaxia de Andrómeda estaría unas 6 veces más alejada que la luna...

Conclusiones

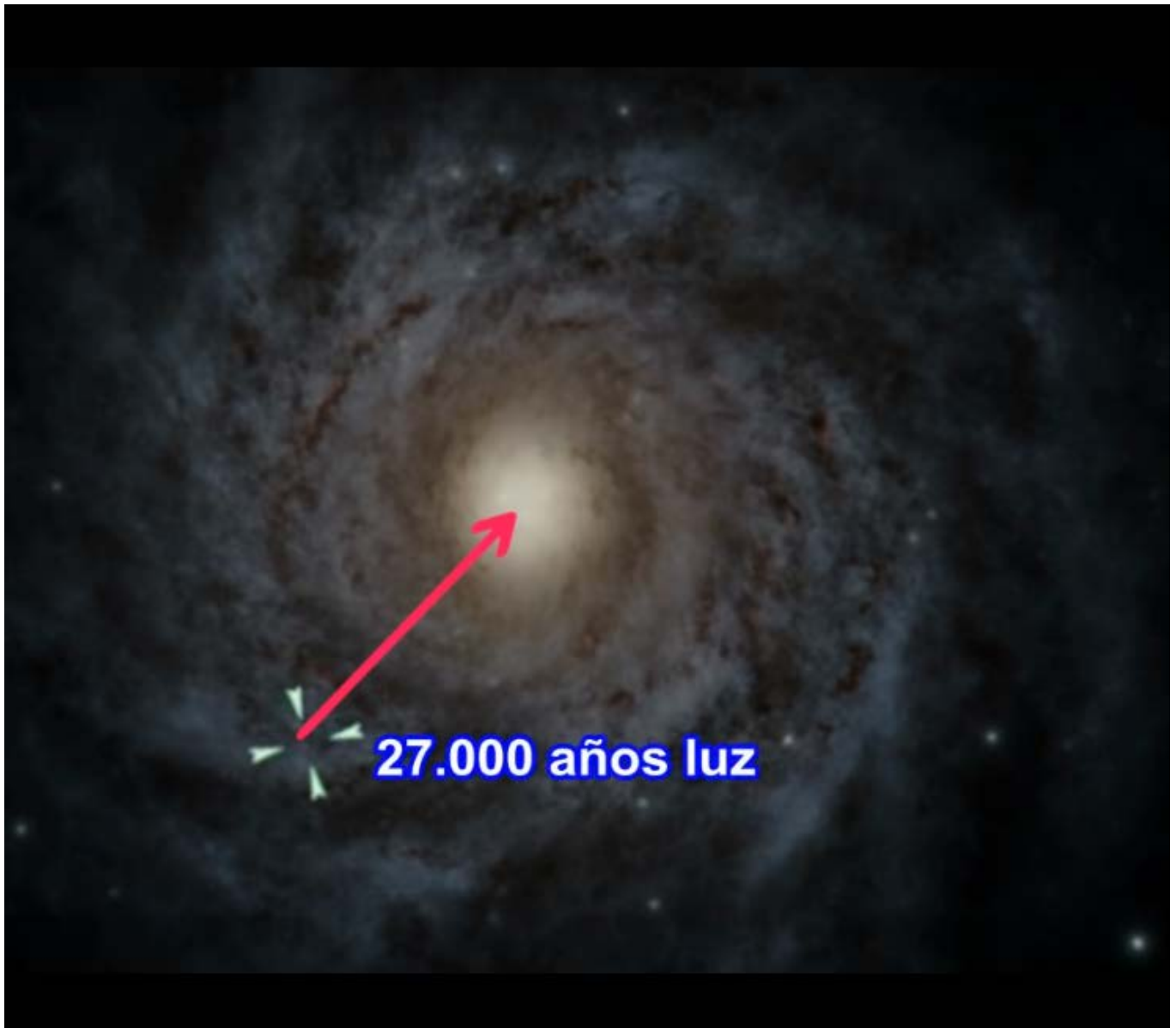
Hemos visto que cuando nos manejamos en el universo nuestros sistemas de comunicación (ondas electromagnéticas) están limitados a una velocidad determinada, y por tanto no son sistemas de comunicación instantáneos como acostumbramos aquí en la Tierra. En la última escala que hemos tratado, la velocidad de la luz es de doce centímetros por hora. Ese podría ser uno de los principales problemas por los cuales no hemos recibido señales extraterrestres. También nos hemos hecho una idea aproximada de los tamaños y distancias que se manejan en el universo.

Pues bien, ya tenemos una idea aproximada del tamaño de nuestro sistema solar y de nuestra galaxia. En esta última escala somos seres imaginarios más grandes que nuestro propio sistema solar. Cualquier movimiento de nuestras manos o de cualquier otra parte de nuestro cuerpo sería un movimiento más veloz que la velocidad de la luz. Evidentemente la teoría de la relatividad no permite objetos tan grandes y mucho menos que se puedan mover a

velocidades superlumínicas.

Ahora, con ese tamaño imaginario que tenemos gracias a esta última escala, ya podemos buscar con más garantías de éxito alguno de esos 100 granitos (estrellas) que comentábamos en líneas anteriores, y que contienen cerca de ellos partículas microscópicas (planetas con vida), a ver si somos capaces de encontrarlos. Por supuesto, sería mejor si lo hacemos en la habitación (están todos los granos de arena juntitos). Antes los podríamos pintar de colores para, una vez mezclados con los demás, intentar localizarlos y así ver quién es el listo que los encuentra. Pero resulta que en nuestra galaxia no tenemos a esos 100 planetas pintados de colores, diciendo “aquí estamos, a ver si nos encontráis”. Hay que buscarlos uno a uno comprobando si contienen o no vida hasta que demos con los que contienen vida. No solo hay que mirar cada granito de arena (estrellas) uno por uno, sino que hay que mirarlo con lupa y microscopio para ver de qué están compuestos, es decir, si tienen cerca motitas microscópicas con vida (planetas con vida). Pero claro, si los granitos de arena los tenemos en la habitación... vale, sólo hay que buscar “tres billones” de veces, pero si todos están desperdigados y los granitos más cercanos los tenemos a varios km de distancia, mal lo tenemos para “encontrar algo” en los más alejados. Recordemos que nuestra galaxia abarcaría ocho diámetros terrestres, es decir habría granitos de arena con posible vida muy, muy lejos, para poder contactar o investigarlos desde nuestra posición.

¿Y qué ocurre con las comunicaciones mediante ondas electromagnéticas a semejantes distancias? Resulta que nuestra galaxia tiene un diámetro de cien mil años luz. Supongamos que uno de los dos planetas que contienen civilizaciones que pueden emitir señales (que nosotros podamos reconocer, que esa es otra) de los que hablábamos en líneas anteriores, se encuentra a la otra parte de la vía láctea, a unos cincuenta mil años luz, es decir, cuando todavía no habíamos aparecido por aquí



DISTANCIA ENTRE EL SISTEMA SOLAR Y EL CENTRO GALÁCTICO.

en Europa, nosotros, los hombres de Cromañón. ¿Entonces, son dos planetas que en estos momentos precisos tienen una civilización capaz de emitir señales que reconozcamos, o son civilizaciones que emitieron sus señales hace 50 mil años? ¿Y esas señales llegarán con suficiente potencia después de atravesar el centro de la vía láctea y ser interceptadas por cientos de estrellas, miles de cuerpos oscuros interestelares, nubes de polvo y gas, etc, e incluso el agujero negro de nuestra galaxia?

En cuanto a lo de utilizar sistemas de comunicaciones más propias de la ciencia ficción, pues vamos allá. Supongamos que en estos precisos momentos una civilización de nuestra vecina galaxia de Andrómeda emite señales mediante un sistema

de comunicación instantáneo. Lo normal es que no las podamos descifrar ya que no disponemos de esa tecnología de comunicación. Y si han emitido en todo tipo de tecnologías, recibiremos solo las que conocemos, es decir, la electromagnética, y además las recibiremos dentro de 2'5 millones de años y siempre y cuando haya alguien aquí para captarlas. Eso sí, hay que salvar todos los obstáculos que ya hemos comentado (Andrómida es casi el doble que nuestra galaxia, y allí las ondas tal vez también tienen que atravesar su centro galáctico y todos los demás obstáculos), y eso sin contar los obstáculos de materia oscura que pudiera haber en el espacio intergaláctico, es decir, entre las dos galaxias.

Cuanto más alejados estemos en el espacio tendremos más obstáculos que impedirían la



ZONA DE HABITABILIDAD DE NUESTRA GALAXIA. EN LA ZONA CENTRAL HAY DEMASIDADA RADIACIÓN Y EN LA ZONA EXTERIOR LA METALICIDAD DE LAS ESTRELLAS ES DEMASIADO BAJA. LA SWEÑAL INDICA LA SITUACIÓN DEL SISTEMA SOLAR.

recepción de las señales. Lo más probable es que nunca podamos comunicarnos con posibles civilizaciones extragalácticas. El inmenso espacio y tiempo que nos separa de otras galaxias nos mantiene prácticamente aislados.

¿Puede que exista vida ahí fuera? Puede, no parece que sea imposible. ¿Puede que algún día la encontremos o incluso nos comuniquemos con una civilización ET? Puede, pero eso ya parece más complicado, a menos que sea aquí cerca, en el vecindario de nuestra galaxia.

Continuará...

Fuentes:

<https://www.esenciaymisterio.com/la-escala-de-kardashov-tipos-de-civilizaciones-en-el-universo-i-ii-iii-iv-v-vi/>

https://es.wikipedia.org/wiki/Calendario_cosmico

■