



EXTRATERRESTRES VI: LA BARRERA ESPACIOTEMPORAL

Miguel Guerrero

En anteriores artículos hemos visto los diferentes problemas que surgen a la hora de llevar a cabo una comunicación con posibles civilizaciones extraterrestres. A pesar de todas estas dificultades, la comunicación dentro de una galaxia podría llegar a ser posible ya que hablamos de distancias interestelares. ¿Pero qué ocurre cuando hablamos de distancias intergalácticas?

En anteriores artículos hemos visto los diferentes problemas que surgen a la hora de llevar a cabo una comunicación con posibles civilizaciones extraterrestres. A pesar de todas estas dificultades, la comunicación dentro de una galaxia podría llegar a ser posible ya que hablamos de distancias interestelares. ¿Pero qué ocurre cuando hablamos de distancias intergalácticas?

Tal vez seamos el único planeta que contiene vida en nuestro pequeño universo llamado Vía Láctea, y por tanto la única civilización existente en ella, pero aún así es muy probable que no estemos solos en el Universo. Sin embargo, aunque hubieran muchas civilizaciones en otras galaxias, es muy probable que estemos completamente aislados y sin posibilidad de comunicación con ellas debido al enorme espacio y tiempo que nos separan.

Esta suposición se debe, como ya vimos en el artículo anterior, a que, desde nuestra perspectiva espaciotemporal, los distintos objetos que vemos en el Universo están alejados en la distancia pero también están alejados en el tiempo. Es decir, vemos los objetos del Universo tal como eran en el pasado y por tanto ubicados en posiciones diferentes a las que actualmente ocupan. En términos cosmológicos, el “cuándo” y el “dónde” sucede un evento es algo relativo de medir, ya que depende tanto de la velocidad y posición que tienen los diferentes observadores y eventos observados como del momento en que éstos son observados.

Como no hay ningún punto inmóvil o de referencia universal, porque todo se mueve respecto a todo y a distintas velocidades, diferentes observadores (extraterrestres) situados en diferentes partes del Universo estarán en desacuerdo sobre el tiempo y la situación espacial en la que sucede un evento determinado, como por ejemplo, cuándo y dónde sucede una emisión o una recepción de señales extraterrestres. Por lo tanto, no podemos asegurar que unas señales proceden de la posición que ocupa una determinada galaxia alejada, por ejemplo, cuatro mil millones de años-luz, porque esa galaxia ya no se encuentra en la misma posición en que la vemos actualmente, es decir, cuando se emitieron las señales. Si respondiéramos a esas señales apuntando donde vemos la galaxia, estaríamos enviándolas a la dirección equivocada. Porque aunque respondiéramos con una señal potente y focalizada en dirección esa galaxia, en realidad estaríamos emitiendo las señales en un lugar donde ya no se encuentra la galaxia, las estaríamos enviando al lugar que ocupaba hace tantos años como distancia en años-luz nos separa de ella. Pero es que cuando la civilización que habita esa galaxia reciba nuestras señales nosotros tampoco estaremos ocupando la posición actual, y cuando su respuesta llegue a nosotros, nuestra galaxia habrá cambiado otra vez su posición.

Cuando se envía una sonda a Marte tarda cerca de 2 años en llegar. Por eso no se envía con dirección a la posición que ocupa actualmente el planeta,

sino que se hacen los cálculos para que la sonda llegue a la posición que ocupará el planeta al cabo de 2 años. ¿Puede que haya alguna civilización que pueda calcular el movimiento y posición real y aparente de todos los objetos del Universo? Está claro que nosotros no somos capaces de responder un mensaje y enviarlo a la dirección correcta.

Este es uno de los mayores problemas que deberíamos tener en cuenta a la hora de buscar señales de posibles civilizaciones extraterrestres procedentes de galaxias lejanas. En este artículo vamos a desarrollar todos estos conceptos y a tratar de explicar por qué creemos que la probabilidad de comunicación entre civilizaciones intergalácticas es prácticamente nula.

“La barrera espaciotemporal”

Según la teoría de la relatividad el tiempo no es absoluto, sino relativo, lo que quiere decir que no hay un reloj cósmico que hace tic-tac de forma constante y absoluta para todos los observadores situados en distintas partes del Universo. El tiempo es propio, personal, individual, para cada una de las partículas del Cosmos, y fluye de forma independiente del resto. El tiempo se mueve a diferente velocidad dependiendo de la velocidad relativa a la que se mueve el observador. De hecho el tiempo no pasaría en absoluto si nos moviéramos a la velocidad de la luz. Por eso decimos que en relatividad el tiempo es una dimensión. El “ahora” es subjetivo, es decir, es una ilusión, no es algo fijo, constante, absoluto. En relatividad decimos que el tiempo y el espacio son relativos, aunque de forma conjunta (el bloque “espacio-tiempo” total) es absoluto. Cada persona, animal, observador, tendrá una percepción diferente del tiempo y del espacio según están viviendo esa experiencia. Lo que es absoluto e independiente del punto de vista de diferentes observadores es el bloque conjunto del “espacio-tiempo”, algo que no depende del punto de vista y que es completamente absoluto. Así que, en relatividad es difícil decir que el tiempo fluye hacia delante ya que el espacio y el tiempo existen como

un bloque indivisible. No hay ninguna ley física que dé cuenta de esa sensación nuestra de que el tiempo fluye hacia delante.

Nuestras sensaciones y sentidos están adaptados para garantizar la supervivencia dentro de nuestro entorno, pero fuera de él, es decir, en el Universo, donde las distancias son enormes, nuestros sentidos no alcanzan a comprender la realidad de ese entorno. Por eso, si le hacemos más caso a la física que a nuestros propios sentidos veríamos que la historia del Cosmos es como un bloque congelado donde nada fluye y no hay movimiento, y todos los instantes de tiempo son iguales, ningún instante puede ser considerado el ahora. Es decir, todo ha ocurrido y está ocurriendo a la vez sin ningún momento especial que sea considerado como el presente. De tal manera que el paso del tiempo es un producto del cerebro de la mente humana, de la consciencia, y por tanto, todo lo que ha ocurrido y ocurrirá “ya está escrito”. La conclusión es que en física el tiempo es una dimensión más que se complementa con las otras dimensiones espaciales, y su percepción depende del cerebro de la especie observadora (incluso cualquier “especie extraterrestre”) y de la velocidad en que ésta se mueve en el espacio. Por tanto, de la misma manera que todos los puntos del espacio existen a la vez, independientemente de si avanzamos o no hacia ellos, todos los instantes de tiempo, pasado, presente o futuro, existen a la vez, independientemente de si nuestros sentidos perciben que el tiempo avanza. Es decir, el espacio está ahí, no se va creando mientras avanzamos. De la misma manera que el tiempo está ahí, no se va creando “mientras pasa en nuestra mente”.

En el párrafo anterior algunos podrán ver chifladura o desvarío... pero las leyes de la física concluyen que cualquier observador que viaje a la velocidad de la luz todo le parecerá que sucede a la vez, no existe pasado, presente o futuro mientras se esté viajando a esa velocidad. Porque si consiguiéramos viajar a la velocidad de la luz tendríamos la percepción de que el tiempo se

detiene. Es decir, podríamos viajar a la galaxia más alejada del Universo de forma instantánea.

En el hipotético caso de que hiciéramos un viaje en una nave que pudiera viajar a la velocidad de la luz, tendríamos la percepción de que iríamos de A a B en un tiempo nulo, lo cual significa que estaríamos en A y B al mismo tiempo, y también en todos los lugares intermedios. Durante ese viaje pasaríamos por distintos lugares, estrellas, galaxias, cúmulos de galaxias, etc, pero desde nuestra percepción, no pasaríamos por unos lugares antes que por otros, porque “estaríamos en todos esos lugares a la vez”. Nuestra sensación sería la de que habríamos llegado de forma instantánea, mientras que los observadores o habitantes de la Tierra, al estar en un estado “cercano al reposo”, tendrían una percepción diferente. Para ellos sí que pasaríamos por unos lugares antes que por otros, y además habrían transcurrido miles de millones de años, y por tanto seguramente la Tierra ya no existiría.

Un dato curioso es que como las ondas electromagnéticas se desplazan de forma esférica en el espacio, podríamos decir que, según la propia perspectiva de estas ondas, es decir, si fueran observadores que pudieran medir y registrar datos, tendrían la sensación de que están en todas partes del Universo a la vez. Somos nosotros, los seres vivos, observadores que nos movemos a velocidades cercanas al reposo, los que percibimos el espacio y el tiempo de diferente manera.

En el artículo anterior hablábamos de la diferencia de cómo percibimos los conceptos de espacio y tiempo entre nuestro entorno y el Cosmos. Y llegamos a la conclusión de que creemos que el tiempo es como es porque así lo percibe nuestro cerebro, pero para otras especies el tiempo no es igual. Para una tortuga el tiempo parece más rápido y para una mosca pasa mucho más lento que para nosotros. Las moscas, por ejemplo, nos ven a nosotros en cámara lenta, por eso tienen tiempo de reacción cuando intentamos alcanzarlas.

Es de suponer que otros observadores situados en distintos puntos del Universo tendrán percepciones diferentes del tiempo. De ahí la importancia de entender el “espacio-tiempo” de Minkowsky, donde las dimensiones espaciales y la dimensión temporal están unificadas en un solo concepto básico e indivisible bajo una sola palabra, el “Espacio-tiempo”.

Comunicación mediante señales de radio

Las señales de radio son la mejor opción que conocemos actualmente para poder recibir o enviar mensajes al Universo. Éstas, al ser ondas electromagnéticas, viajan a la velocidad de la luz. Sin embargo tienen ciertas limitaciones, ya que sufren degradación y se ven afectadas por los campos gravitatorios, y según nuestra percepción también les afecta el espacio y el tiempo. Es cierto que viajan a mucha velocidad, pero desde nuestra percepción sensorial (cercana al reposo) el Universo es tan grande que se necesitan miles de millones de años para alcanzar las galaxias más lejanas.

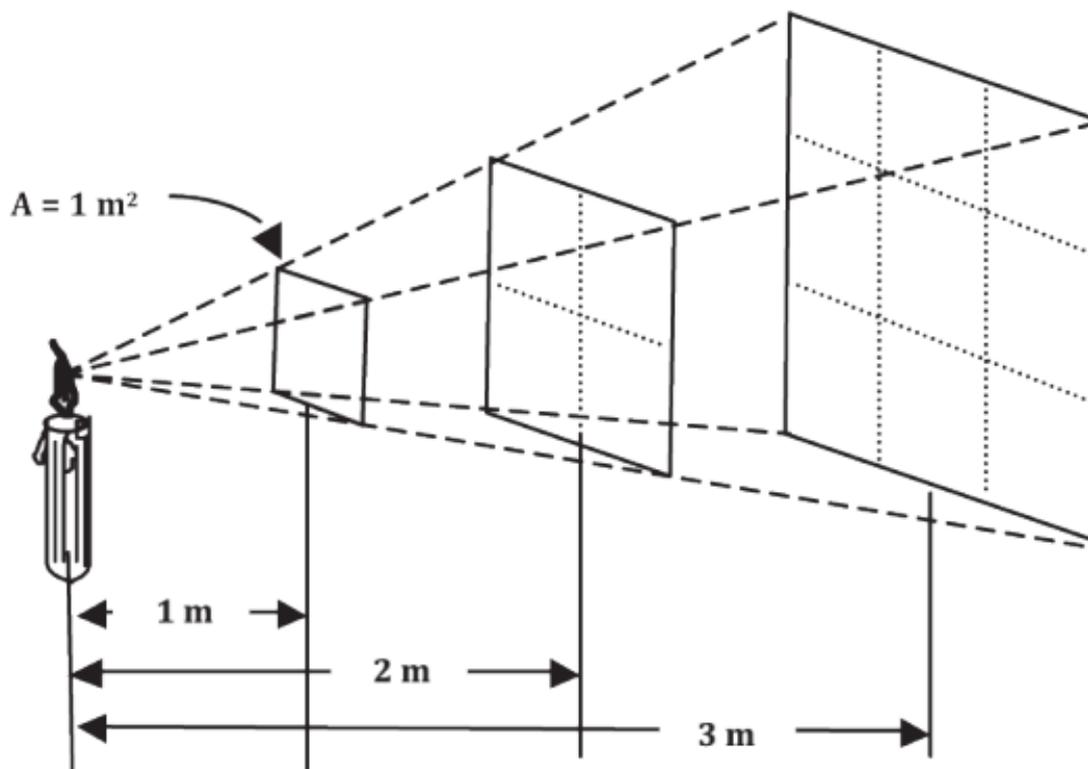
Ya hemos visto que el mayor problema que nos encontramos a la hora de comunicarnos con posibles civilizaciones extraterrestres es el problema del espacio y tiempo que nos separa de ellos. Si ellos se encontraran a 150 años-luz de nosotros, es decir, “ahí al lado”, una sencilla secuencia de pregunta-respuesta nos llevaría nada menos que 300 años. En caso de una “llamada telefónica interestelar” sería muy duro esperar 300 años para oír solamente que alguien responda: “Sí, diga”.

La degradación de las señales es otra importante dificultad (por si no había suficientes problemas) que tienen las ondas electromagnéticas, y que hay que añadir al problema espaciotemporal. Y es que la posibilidad de emisión o recepción de señales de radio se limita enormemente debido a la degradación de las mismas por razones de su desplazamiento ilimitado. Esto se debe a que, en mecánica ondulatoria, la “Ley de la inversa del

cuadrado” establece que para una onda como por ejemplo las de radio, que se propagan desde una fuente puntual en todas direcciones por igual, la intensidad de la misma disminuye de acuerdo con el cuadrado de la distancia a la fuente de emisión. Es decir, que la fuerza de una señal de radio será sólo un cuarto de grande una vez que doble la distancia de la fuente. En diez veces la distancia, la fuerza de la señal sólo sería una centésima de grande (fig 1). Esto significa que una presencia extraterrestre, con una tecnología parecida a la nuestra, sería capaz de detectarlas únicamente en las proximidades de nuestro sistema solar. Tal vez

que no sabemos si es buena o mala si tenemos en cuenta la calidad de algunos de nuestros programas de TV y radio). Para una civilización a tan sólo un par de cientos de años-luz de distancia, tratando de escuchar nuestras transmisiones, sería como tratar de detectar desde Japón la pequeña ondulación de una piedra que cayó en el Océano Pacífico frente a la costa de California. Ya ni nos planteamos en qué estado llegarían las comunicaciones entre galaxias alejadas cientos o miles de millones de años-luz.

Así, se hace necesario que las señales de radio estén dirigidas, enfocadas y amplificadas



en un radio de 20 o 30 años-luz. Si bien existen planetas orbitando a sus estrellas en esa franja del espacio, resulta improbable (como ya hemos visto en otros artículos) la presencia de una civilización a esa escala espacial.

Debido a esta ley del inverso del cuadrado, todas nuestras señales de radio se debilitan progresivamente a medida que se alejan de la Tierra y se vuelven indistinguibles del ruido de fondo, y más difíciles de captar en torno a unos pocos años-luz de la Tierra. Al mismo tiempo las informaciones que transportan se van degradando, probablemente hasta hacerse indescifrables (cosa

para mitigar la degradación de la señal y que la comunicación interestelar pueda alcanzar las estrellas más alejadas de nuestra galaxia. Un dato a tener en cuenta, para hacernos una idea de lo que supone esta degradación, es que en la comunicación con la Voyager-1, que está a poco más de 12h-luz (ahí al lado), apuntar a nuestro planeta significa que las antenas de aquí tienen que estar enfriadas casi al cero absoluto para que el ruido térmico no pise la señal en los circuitos de detección. Así que, a una distancia 150.000 veces mayor (estrellas más cercanas), incluso apuntando expresamente al objetivo, llegaría una potencia varios miles de millones de veces menor. Habría que pasar a

estimar cuántos fotones sueltos llegarían y cada cuánto espacio de tiempo y cuánta información se podría sacar de ahí. Siendo muy optimistas y suponiendo que hay civilizaciones muy avanzadas que podrían controlar esta degradación, la podrían utilizar exitosamente siempre y cuando la utilizaran en el vecindario estelar o incluso en nuestra propia galaxia, pero cuando se trata de comunicación intergaláctica, incluso en las galaxias más cercanas, la degradación de las señales sería tan grande que prácticamente se podrían dar por perdidas.

Así pues, uno de tantos problemas que tenemos es que las ondas de radio pierden energía muy rápidamente, y en una distancia de millones de kilómetros su energía se pierde entre la radiación de fondo. Por lo que para poder “escuchar” un mensaje venido desde el espacio, además de tener que rastrear millones de frecuencias posibles, tendríamos que tener un equipo muy selectivo que fuera capaz de entender ese mensaje entre el gran ruido de fondo que viene del espacio. Algo realmente difícil, pero no imposible si se trata de “cortas distancias”.

¿La “barrera espaciotemporal” imposibilita la comunicación entre civilizaciones ET intergalácticas?

Después de todo lo visto podemos atrevernos a afirmar que el mayor problema que nos impide una comunicación con civilizaciones ET extragalácticas es “la barrera espaciotemporal”. Esta afirmación se basa en la imposibilidad de poder comunicarse a grandes distancias en el espacio intergaláctico utilizando como medio de comunicación las ondas electromagnéticas. Y esa imposibilidad es debida a que las leyes relativistas, que imponen un límite muy preciso a la velocidad máxima con que pueden desplazarse las ondas electromagnéticas y cualquier entidad física, lo impiden.

Se suele tender a pensar que entre nosotros y una posible civilización ET solo nos separa el espacio,

pero resulta, como ya hemos visto, que también nos separa el tiempo, ya que nuestro principal medio de comunicación se ve condicionado por él. Hacer coincidir un mensaje ET en el espacio y además en el tiempo es tan complicado como hacer coincidir dos agujas en un pajar inmenso. Además, la dificultad de hacer coincidir estas señales con nuestra existencia es directamente proporcional a la distancia. Veamos por qué.

Supongamos que la degradación de las ondas, debido a la ley del inverso del cuadrado, no nos afectara, y menos a la tecnología de civilizaciones muy avanzadas. Veamos qué sucede “delante de nuestras narices”. Hace 116 años que se realizaron las primeras emisiones de radio. Esta estrecha franja de tiempo desde que dominamos las comunicaciones electromagnéticas hace que nuestras emisiones solo hayan alcanzado un radio de unos 116 años-luz. Por lo tanto las posibilidades de que “alguien” haya podido recibir nuestras señales solo abarcan 116 años-luz de radio. Así que es imposible que más allá de esa distancia sepan que existimos. Es decir, que si en un planeta de una estrella vecina, situada a más de 120 años luz de distancia, existe alguna civilización capaz de captar nuestras señales, éstas todavía no han llegado allí.

Por otra parte, no podemos recibir todavía ninguna respuesta ET a nuestras señales desde estrellas que estén más allá de los 58 años-luz porque nuestras señales han tardado 58 años en llegar a esas estrellas, y por tanto, si en alguna de ellas han respondido, sus señales tardarían otros 58 años en llegar a nosotros (total 116 años). De lo que se deduce que en un radio de 58 años-luz no existen civilizaciones tecnológicas capaces de recibir y enviar señales electromagnéticas, porque si no ya las habríamos recibido, a menos que por alguna razón no estén interesados en respondernos. Así pues, puede que en alguna estrella más allá de esos 58 años-luz, y no más lejos de 116 años-luz, sepan que existimos porque han recibido nuestras emisiones de radio, pero en caso de que nos hayan

respondido, su respuesta todavía no nos ha llegado.

En el área de una esfera de 58 años luz de radio hay relativamente muy pocas estrellas, y por tanto es muy difícil que haya muchos planetas parecidos a la Tierra, y que además se encuentren en la zona de habitabilidad, y que además se haya generado vida en alguno de ellos, y que además se haya generado una civilización capaz de emitir señales. Hay poco más de 50 estrellas en un radio de 20 años luz: <http://www.atlasoftheuniverse.com/espanol/20lys.html>

De estas 50, la mayoría son enanas rojas, que difícilmente pueden albergar planetas con vida. ¿Cuántos planetas podrían albergar vida según la ecuación de Drake en este radio? Parece que ninguno. Así que la probabilidad de que exista vida inteligente con tecnología parecida a la nuestra en nuestro vecindario es prácticamente nula, la prueba es que no hemos recibido sus señales.

Como hemos visto, las primeras emisiones de radio se produjeron a principios del siglo XX. Por tanto, esta estrecha franja temporal de 116 años que hace que dominamos las comunicaciones electromagnéticas solo permite que podamos recibir señales ET siempre y cuando las posibles civilizaciones que emitieron sus señales lo hicieran justo hace tanto tiempo como distancia en años-luz nos separan de ellos. Es decir, la civilización de un planeta de una estrella que se encuentra a 700 a.l. tuvo que haber emitido sus señales hace entre 816 y 700 años para que las recibiéramos dentro de la franja en que dominamos la radio, ni antes ni después. Si las enviaron antes, las recibiríamos en años o siglos anteriores a nuestro dominio de la radio, pero aquí en la Tierra no había tecnología para recibirlas y descifrarlas; y si las enviaron después, todavía no han llegado. Por tanto, toda señal llegada a la Tierra antes de 1904 no ha podido ser captada ni descifrada, y toda señal que todavía está viajando hasta nosotros tampoco podemos captarla ni descifrarla. Esta franja de 116 años, que es el tiempo que hace que dominamos la comunicación

mediante señales de radio, es determinante para poder contactar con civilizaciones ET. Cualquier señal, provenga de donde provenga y haya tardado el tiempo que haya tardado en llegar, si llegó antes de 1904 se perdió irremediamente sin poder ser descifrada, y cualquier señal proveniente de cualquier civilización que emitió después de la distancia en años-luz que nos separa de ellos, todavía no ha llegado a nosotros.

Fuera de nuestra galaxia la cosa se complica. Una civilización situada en la galaxia más cercana, Andrómeda, tendría que haber emitido sus señales hace 2,5 millones de años, que es la distancia que nos separa de ella, para que ahora las recibiéramos nosotros. Si lo hubieran hecho en cualquier momento anterior, por ejemplo hace 8 millones de años, sus señales habrían llegado a la Tierra 2,5 millones de años después, es decir, hace 5,5 millones de años. Pero no había nadie aquí que pudiera captarlas y descifrarlas. Y si lo hicieron hace menos de 2,5 millones de años, entonces todavía no han llegado a nosotros. Aunque las señales se emitieran de forma ininterrumpida mientras durase esa civilización, el asunto no facilita en gran medida las cosas. Aún siendo optimistas y suponiendo que una civilización pudiera llegar a durar cien mil años antes de extinguirse (más tiempo del que lleva el Cro-Magnon en Europa) entonces tendrían que haber emitido sus señales hacia nosotros durante cien mil años ininterrumpidamente en una franja que abarque entre hace 2'6 y 2'4 millones de años, ni antes ni después. Si una civilización durara 10 millones de años no habría problema en el caso anterior, pero sí con una galaxia distante cinco mil millones de años luz. Así pues, cada emisor emite desde una distancia diferente en el Universo, por tanto solo podemos recibir sus señales si emiten en un determinado momento que debe coincidir con la distancia que nos separa de ellos y con la franja de tiempo que hace que dominamos las señales de radio.

El mismo problema lo tendríamos con cada una de las galaxias, porque cada una se encuentra a una

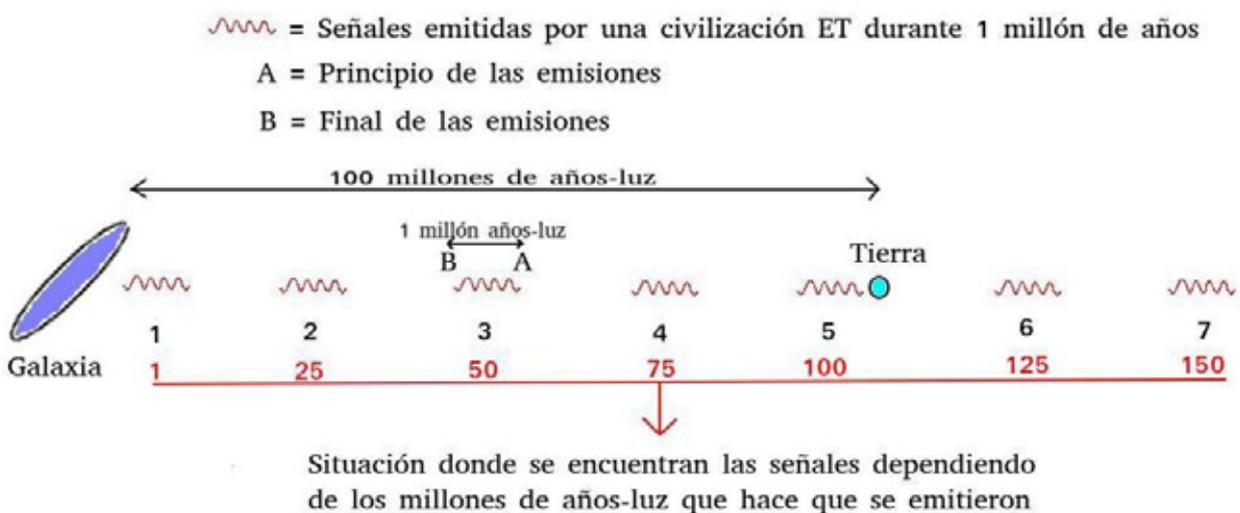
distancia diferente y por tanto emitirían en épocas diferentes. Es decir, solo existe una estrecha franja temporal o “ventana temporal”, que depende de su distancia a nosotros, y que permitiría una recepción (ya no hablamos de comunicación). Por ejemplo, para recibir en estos años actuales una señal ET proveniente de de M81, deberían haber emitido sus señales hace 12 millones de años; desde M65, hace 35 millones de años; y desde la galaxia más alejada, hace trece mil millones de años. Una civilización situada en una galaxia a 230 millones de años-luz tendría que haber emitido sus señales justo cuando aquí comenzaban los dinosaurios a ver la luz, para que nos llegaran ahora.

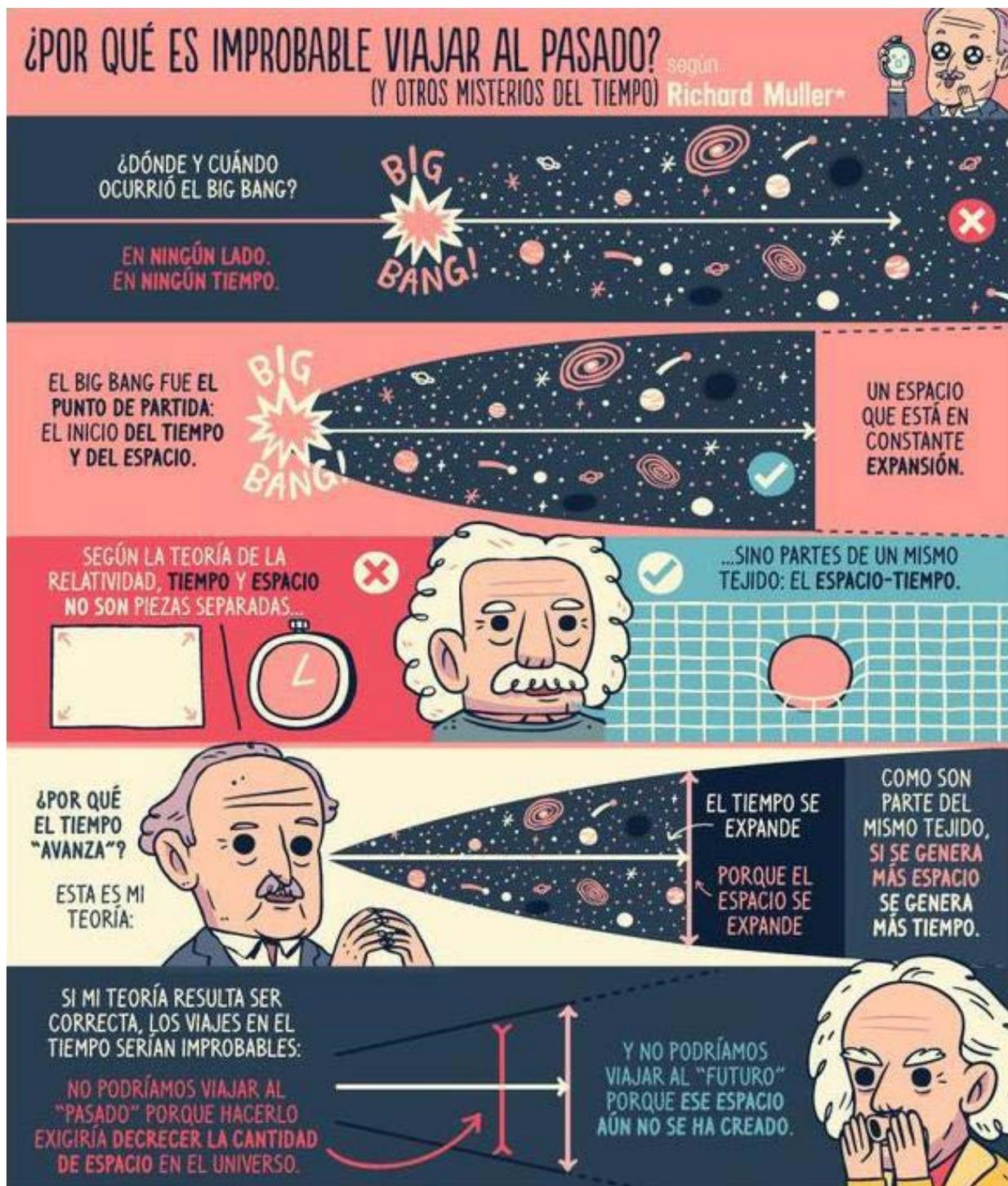
En la (fig 2) podemos ver un gráfico con una galaxia a 100 millones de años-luz de la Tierra. Las ondulaciones en color rojo indican que son emisiones con una duración de 1 millón de años. “A” es el inicio de las emisiones y “B” el final. Hemos sido generosos al estimar una duración de 1 millón de años a una posible civilización, pero aún así se puede apreciar que es complicado que se den las circunstancias adecuadas cuando las emisiones proceden de galaxias lejanas. El punto 5 es el único donde se dan las condiciones para que ahora recibamos una señal desde esa galaxia. Es decir, tendrían que haber emitido sus señales hace 100 millones de años para que ahora llegaran a la Tierra. El punto 3 indica dónde se encuentran las señales si se hubieran emitido hace 50 millones de

años, es decir, a la mitad del camino. El punto 2 indica que se emitieron hace 25 millones de años y por tanto aún le quedan 3/4 del camino para llegar. En el punto 7 los mensajes se enviaron hace 150 millones de años y por tanto hace 50 millones de años que llegaron a la Tierra.

Por supuesto, todo esto solo sería posible siempre y cuando controlaran la tecnología que les permitiera saber el lugar que ocuparía la Tierra en el espacio cuando ellos apuntaran sus señales, además de controlar la curvatura del espacio que sufrirían esas señales al paso de los diferentes campos gravitatorios que atravesarían. Otro factor que tendrían que tener en cuenta en sus cálculos es el que supone la expansión del universo, ya que las señales provenientes de galaxias lejanas se verían retardadas en llegar a la Tierra debido a que cuanto más alejada se encuentra una galaxia a más velocidad se aleja de nosotros, llegando incluso las más alejadas a alcanzar la velocidad de la luz, de tal forma que sus posibles señales nunca alcanzarían la Tierra.

Pero lo que está claro es que si dentro de unas décadas recibiéramos señales inequívocas de una civilización extraterrestre provenientes de la galaxia de Andrómeda, sin duda estaríamos ante uno de los acontecimientos más importantes de la humanidad. Nos serviría para constatar que no estamos solos en el Universo y que probablemente haya muchas mas civilizaciones.





Pero nuestra respuesta no llegaría allí antes de 2'5 millones de años. Para entonces seguramente aquella civilización ya se haya extinguido creyendo que estaban solos en el universo.

Conclusiones

El electromagnetismo no es de gran ayuda como medio de detección de señales ET extragalácticas porque es como si quisiéramos comunicarnos con una ciudad de América a base de gritos. Necesitamos otra tecnología más avanzada si

queremos comunicarnos con civilizaciones en galaxias alejadas. Muchos son los problemas que surgen con el electromagnetismo, a parte de los otros problemas que ya hemos visto en capítulos anteriores:

- Desde nuestra percepción del tiempo, las señales electromagnéticas tardan millones de años en llegar, y en el caso de las galaxias más alejadas, miles de millones de años.

- En caso de existencia de civilizaciones en

galaxias muy alejadas, es prácticamente imposible saber dónde apuntar de forma focalizada, ya que debido a que todo se mueve en el universo, esas galaxias no se encontrarán en el mismo lugar cuando lleguen las señales, o nosotros nos habremos desplazado mucho del lugar en que ellos apuntaron.

- La curvatura del espacio que producen los diferentes cuerpos al paso de las ondas electromagnéticas además de la expansión del Universo harían muy complicada una medición exacta de dónde hay que apuntar (aunque se dispusiera de una “supertecnología”).

- Debido a la “Ley de la inversa del cuadrado” de la mecánica ondulatoria, las ondas electromagnéticas llegan muy atenuadas incluso a las estrellas de nuestro vecindario. A las galaxias más próximas no llegaría prácticamente nada.

La pregunta de “¿Por qué no podemos mantener una comunicación con civilizaciones situadas en galaxias lejanas?” no tiene mucho sentido, ya que el medio de comunicación que dominamos, es decir, las señales que se propagan por medio de ondas electromagnéticas, es muy rudimentario y se ve condicionado por el espacio y el tiempo. Como no tiene sentido pretender responder los mensajes que dejaron las comunidades paleolíticas o neolíticas en sus cuevas (las pinturas rupestres), porque no solo nos separa el espacio, sino lo más importante, el tiempo. Digamos que nuestra tecnología solo nos podría llegar a servir, en el mejor de los casos, para comunicarnos dentro del vecindario estelar de nuestra propia galaxia, lo que reduce en gran medida la posibilidad de comunicación con una civilización ET.

La imposibilidad de rebasar la velocidad de la luz parece que nos condena a permanecer eternamente aislados en nuestro pequeño rincón de la Galaxia, separados por enormes distancias de otros mundos salvo unos cuantos muy cercanos. Pero que estemos aislados, y por tanto sin posibilidad de

comunicación, no quiere decir que estemos solos, simplemente no hay manera de averiguarlo a menos que se diera la casualidad inmensa de tropezar espacial y temporalmente con uno de los posibles mensajes que pudieran ir circulando por el Universo.

De todo lo dicho podemos deducir que, aunque el universo estuviera lleno de civilizaciones, la probabilidad de recibir señales de una civilización proveniente del exterior de nuestra propia galaxia es extremadamente complicada, y mantener una comunicación, prácticamente imposible.

La posibilidad de viajar, o al menos comunicarse, a una velocidad superior a la luz o de forma instantánea es una ilusión algo fantástica, ya que estas dificultades no son simplemente técnicas sino que están relacionadas con la misma geometría del “espaciotiempo”. ¿Pero es posible que haya civilizaciones que puedan viajar en el tiempo o que puedan emitir señales a velocidades superiores a la luz o incluso de forma instantánea, es decir, que sean capaces de sortear la geometría del espaciotiempo y que por tanto sean capaces de llegar a comunicarse con otras civilizaciones?

Continuará....

<https://cuentos-cuanticos.com/2012/12/02/viajes-en-el-tiempo/>

<https://cuentos-cuanticos.com/tag/espacio-de-minkowski/>

<https://www.iac.es/cosmoeduca/gravedad/complementos/enlace4.htm>

<http://www.iar.unlp.edu.ar/divulgacion/art-difu-26.htm>

<https://pijamasurf.com/2015/11/que-es-el-tiempo-espacio-nueva-teoria-parece-responder-la-gran-pregunta-de-la-fisica-y-la-filosofia/>

<http://n3ri.com.ar/2012/12/asi-se-mueve-la-tierra-en-el-espacio/>

<http://weblogpv.blogspot.com/2006/01/orante-de-la-relatividad-para-tontos-i.html>