

SOBRE COSMOLOGÍA

Demetrio Santos Santos

1.- Toda la cosmología “oficial” moderna, que trata únicamente de explicar la parte material del universo, pende de un hilo: el interpretar el desplazamiento hacia el rojo de la luz de las galaxias mediante el efecto Doppler. De ello surge la doctrina del big-bang y la expansión del universo, y el encaje en ella de las nuevas observaciones que van apareciendo. Ha derivado incluso, paralelamente a lo ocurrido en otras culturas anteriores a la nuestra, una verdadera doctrina esotérica, envuelta en ropaje matemático, que recuerda la de los sofistas griegos, y se manifiesta en la abundante literatura llamada de ciencia-ficción.

Pero no todos los cosmólogos coinciden con tal interpretación, ni todos los hallazgos la confirman, aunque la ciencia oficial “quitando lo que sobra y poniendo lo que falta”, se aferra a su tesis, que ofrece lagunas insalvables.

Las antiguas culturas de Oriente Medio, habían logrado una cosmología integradora de lo material y lo espiritual, cosa fallida en nuestra cultura de Occidente. En consecuencia, aquélla se muestra más coherente, y dio lugar a las primeras y principales religiones del mundo. Pero su base diferente se apoyaba en el *hombre como producto de Dios*, y formado a su imagen y semejanza, siendo microcosmos de un universo que lo creaba, y por ello, constituido en **“medida de todas las cosas”**. Sólo a última hora, nuestra ciencia ha reconocido el *principio antrópico*: “El universo es como lo vemos porque, de ser de otro modo, no estaríamos nosotros en él para contemplarlo”, puesto que somos su resultado.

Pero no acaba ésta de aplicar todas sus conclusiones. Si en mi mente surge una idea de que hay un Universo material, y un Espacio distinto por otra parte, es que algún influjo, actual o pasado, hace que nazca en mí tal idea, y por ello debe existir esa realidad de algún modo.

2.- Hubble, observando las galaxias, agrupaciones estelares uno de las cuales es nuestra Vía Láctea, vio que su espectro luminoso tendía hacia el rojo tanto más cuanto más lejanas. Se interpretó esto como un efecto Doppler, es decir, su luz era la misma, pero su movimiento de fuga, su color, tendía al rojo. Aumentando las observaciones, llegó a una ley: la velocidad de fuga es proporcional a su distancia

$$v = H * r \text{ (} v = \text{velocidad; } r = \text{distancia; } H = \text{constante de Hubble).}$$

El coeficiente **H** planteó los primeros inconvenientes. En 1929 Hubble lo calculó en 500 km/s/Megaparsec de distancia. Nuevas mediciones dieron hacia 1950 valores de 260 km y siguió disminuyendo hasta fijarse, hacia 1960, en 50 km según unos y 90-100 según otros.

3.- Recordemos brevemente el efecto Doppler. El silbido de una locomotora (o ruido de un avión) lo oímos más agudo que el que produce en sí cuando la locomotora se acerca; más grave cuando se aleja. Un emisor de luz, tal como una galaxia, si emite luz verde, la vemos más azulada (onda más corta, frecuencia más alta) cuando se acerca; más roja (mayor longitud de onda) cuando se aleja.

Recíprocamente, si conocemos el espectro de una galaxia, y lo vemos enrojecido, es porque, deducimos, la galaxia se aleja. Pero esto siempre que estemos atribuyendo tal enrojecimiento al efecto Doppler, lo cual es una explicación, pero no la única.

La variación de longitud de onda respecto a la velocidad de desplazamiento del emisor, en la luz, es

$$\frac{\lambda}{\lambda_0} = \frac{c + v}{c} \quad \lambda = \lambda_0 \frac{(c + v)}{c}$$

(c = velocidad de la luz; v = velocidad del emisor; λ = longitud de onda inicial; λ_0 = longitud de onda final, recibida).

4.- La interpretación del desplazamiento hacia el rojo por efecto Doppler, origen de este modelo cosmológico, quedó malparada al descubrirse grupos de galaxias al parecer unidas entre sí, cuyo desplazamiento al rojo era distinto en cada una, cuando todas ellas deberían tenerlo parecido si se alejan como grupo. Más aún, los *quasars* introdujeron nuevas dudas sobre la interpretación, pues algunos ofrecen desplazamientos que indicarían velocidades superiores a las de la luz (Quasar 4C, 05-34, con 863.100 km/s).¹

Como no se estaba dispuesto a renunciar a la doctrina, se interpretó como una modificación debido a la gran masa gravitatoria (teoría relativista) y se convino en que no se puede aplicar el efecto Doppler cuando la velocidad indicada se aproxima a la de la luz. Se admiten así desplazamientos al rojo en que el incremento de longitud de onda es superior a la unidad, cuando el máximo admisible será la duplicación de la onda original (v = c en la fórmula anterior).

5.- Cuando se trata de ondas suele hacerse en forma matemática. Se supone que el medio en que se propaga la onda es ideal, cerrado y perfecto en sí mismo, sin intercambio de energía con el exterior. Su ejemplo es el péndulo: cuya oscilación se estudia sobre “una masa puntual que pende de un hilo inexistente y sin peso”, condiciones imposibles de cumplir en el medio material.

¹ Véase el fundamental trabajo de Mariano Moles Villamate. *Cosmología y observaciones. Un análisis crítico*. Revista INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, julio 1981.

La oscilación (onda) en cualquier sistema depende de las leyes del medio en que ocurre, y puede amplificarse o amortiguarse, conservar o variar sus parámetros; la onda así refleja en realidad las leyes del medio en que se propaga.

Cuando en un medio elástico (siempre imperfecto) o de similar condición, la oscilación supera el límite de elasticidad, se pierde energía en lo que podríamos llamar *deformación*. Por ejemplo, en un muelle, al sobrepasar su condición elástica, se deforma permanentemente, y la energía de oscilación se transforma parcialmente en calor. En este caso, esa energía ha cambiado de plano (antes mecánico, ahora calorífico) y desaparece de aquel en que antes existía.

Plásticamente vemos el fenómeno en las ondas producidas por una piedra que cae en un estanque, o en las gotas de lluvia sobre el agua tranquila. Se forman en el centro las primeras ondas, de corta longitud, y a medida que se propagan y agranda el círculo, también su longitud de onda aumenta. En las *olas marinas*, mantenidas por la fuerza del viento, se conserva su forma de onda senoidal mientras no superan cierta altura (amplitud de onda), y a partir de allí aparece el *rompiente* donde parte de la energía se pierde al vaporizar el agua. También el sonido que se propaga en el aire, en contracciones y dilataciones teóricamente adiabáticas, pierde parte de su energía en forma de calor.

6.- Un modelo cosmológico ha de explicar las excepciones de otros anteriores y poder aplicarse a todos los sistemas, niveles o planos imaginables.

El desplazamiento al rojo de la luz supone el aumento del período de oscilación; algunos han hablado de “fatiga luminosa”, otros de “pérdida de elementos vibratorios”, etc., al ir aumentando la distancia recorrida por el fotón.

En el campo biológico, experiencias realizadas sobre permanencia en cuevas han comprobado que el hombre, aislado del impulso cronocrator que produce el ambiente exterior lleva al aumento de período de los ritmos internos, si bien luego éstos se estabilizan aparentemente, pero no se ha continuado la experiencia hasta extremos peligrosos.

Esta fatiga o lentificación de los procesos parece ser ley universal, aplicable lo mismo en el plano biológico que en el campo electromagnético.

Puesto que se postula que la energía de oscilación no puede desaparecer, se deduce que ha de pasar a otros planos, manifestándose la pérdida por el alargamiento del período y la longitud de onda en el fotón, indicados por su desplazamiento al rojo.

Nótese que, epistemológicamente, todo sistema incluido en el Universo, ha de intercambiar energía con el resto de él, si a él ha de estar conectado; su transferencia y modificación, medida respecto a sí misma (a la

estructura previa) sólo se resuelve en una disminución. En tal caso se halla el fotón aquí.

7.- Para hallar una ley general hemos de empezar observando los casos inmediatos de conocimiento común, y progresar hacia la regla universal. A su vez, si ésta es fundamental, deberá manifestarse en los casos corrientes, y poder comprobarse incluso sin instrumentos, ya que no hay que olvidar el papel que en nuestro conocimiento de las cosas juega la intuición, como suma de experiencias genéticas no racionales, pero condicionantes del mismo razonamiento y lógica del individuo (principio antrópico).

En un anterior trabajo de investigación² hemos estudiado el campo biológico de la aplicación de armónicos (trenes de onda) a la oscura doctrina de los *aspectos* astrológicos, culminación de la antigua ondulatoria en la ciencia del Oriente Medio, que fue resultado de milenios de observación y deducciones en el mundo antiguo, y que la actual ciencia no ha llegado a explicar ni comprender.

Nuestro estudio allí se refiere a la conexión entre la actual mecánica ondulatoria y las observaciones antiguas en el campo biológico. El citado trabajo, limitado principalmente a lo biológico, solamente comprende los primeros armónicos hasta el grado 15° a partir del fundamental, que parece ser el límite en este campo. Pero la teoría es general, y aplicable por ello a cualquier otro.

Sucede así porque el medio biológico de propagación de ondas (ritmos, períodos) es muy complejo, y los subconjuntos que sintonizan los diversos armónicos están muy ligados entre sí, por lo que su pérdida de energía (transferencia interconjuntos y con el exterior) es grande, al punto de que algunos ritmos solamente duran dos o tres ciclos, y son al mismo tiempo afectados por grandes irregularidades por el elevado número de armónicos que intervienen, sólo detectables mediante el análisis armónico (Fourier).

Pero este comportamiento en medio complejo nos indica también su previsible papel y propiedades en medios de propagación más simples, como los físicos o el campo electromagnético que ahora estudiamos.

8.- En las condiciones del antedicho estudio, luego comprobadas experimentalmente, la interacción de cada par de armónicos da lugar en ciertos puntos de la onda o tren (*aspectos*, ángulos fijos en un orbe de unos 5°) a una tensión entre los correspondientes conjuntos, al llegar allí al “límite de elasticidad” del medio, ocurriendo en esos puntos una transferencia de energía (estrecho *rompiente* de la ola). Los puntos críticos difieren según el par, pero coinciden muchos de ellos (armónicos de *números compuestos*).

² *Investigaciones sobre Astrología*. Editora Nacional. Madrid, 1978, y *Astrología Teórica: ecuaciones fundamentales*. Editorial Bartah. Madrid, 1985.

En consecuencia, la pérdida o disipación de energía en el tren de ondas es la suma de los puntos críticos; pero no es posible detallarla en el fotón, por lo que en lo que sigue consideraremos su pérdida global.

El anterior efecto implica lógicamente la pérdida de los armónicos más elevados (y, por tanto, cuantificada), con lo que la composición de los restantes armónicos del tren significa un alargamiento de la onda, como se comprueba en el desplazamiento al rojo en la luz.³

La causa del fenómeno se observa mejor en el campo biológico. En efecto, los nuevos ciclos evolucionan sobre un conjunto ya modificado por los anteriores. Nótese, por ejemplo, que también en mecánica un muelle que se contrae y distiende un número de veces no se comporta lo mismo después por nuevas contracciones y distensiones, y responde de modo distinto a una oscilación inducida en él, al haber cambiado sus condiciones elásticas.

Abundan los ejemplos en lo biológico. Un primer ciclo de activación de un organismo modifica a éste, y un segundo ciclo que actúe sobre ese organismo ya modificado hará que difiera del anterior. Igualmente, el influjo del ciclo diario sobre un niño es diferente del de ese mismo ciclo sobre el adulto, pues éste lo ha recibido ya muchas veces, y se ha adaptado (modificándose) a él. Todo sucede por la propiedad acumulativa y de memoria que tiene el organismo. Esto es aquí más patente, pero también existe en otros conjuntos que evolucionan cíclicamente.

En cualquier sistema, por tanto, como es una onda que se propaga (fotón), el ciclo siguiente depende del anterior, y es su consecuencia en parte. Si aumenta el período y la onda (λ) se alarga, tendremos sucesivamente

Período 1° (onda)	=	λ_0
“ 2° “	$\lambda_1 = \lambda_0 + k \lambda_0$	
“ 3° “	$\lambda_2 = \lambda_1 + k \lambda_1$	
“ 4° “	$\lambda_3 = \lambda_2 + k \lambda_2$	
“ ... “		
“ n “	$\lambda_n = \lambda_{n-1} + k \lambda_{n-1}$	

O, en general (progresión geométrica)

$$\lambda = \lambda_0 (1+k)^n \quad [1]$$

El camino recorrido (distancia) por la onda primitiva, al cabo de n períodos es la *suma* (suma de términos de la progresión) de las longitudes de onda (variables) que hay desde el emisor al receptor, es decir

³ El ínfimo valor de k indica que el armónico perdido es tan elevado que se confunde con la *continuidad*, y no con la *cuantificación* del campo. Asimismo tiende a la continuidad la aparente posibilidad de un alargamiento indefinido de la onda.

$$r = \frac{\lambda_0 [(1 + k)^n - 1]}{k} \quad [2]$$

9.- Como ignoramos en las ondas electromagnéticas (luz) el coeficiente k de alargamiento de la onda, que es fundamental para calcular el desplazamiento al rojo, vamos a tratar de hallarlo aproximadamente a partir de las mediciones que actualmente se tienen y las distancias conocidas independientemente del efecto Doppler, por ello hemos de calcularlo para distancias cortas.

Así pues, en la fórmula [1], conocida la distancia y la longitud de onda, hallamos el número de ondas (variables) que miden esa distancia, de donde saldrá el coeficiente $(1 + k)$.

Partimos de los siguientes datos conocidos:

$$v = cz = 24.000 \text{ km/s (velocidad de fuga de la galaxia)}$$

$$r = 869,3 * 10^6 \text{ años-luz (distancia de la galaxia)}$$

$$z = \Delta \lambda / \lambda = 0,08$$

(Realmente hemos calculado indirectamente la distancia mediante el coeficiente de Hubble $H = 90 \text{ km/s/Megaparsec}$, y suponemos un error mínimo de la cercanía de la galaxia).

Para esta distancia, y una onda $\lambda_0 = 0,4 \text{ micras}$, el número de éstas que miden el trayecto hasta nosotros es de

$$n = \frac{8,22 * 10^{21}}{0,4 * 10^{-9}} = 2,056 * 10^{31} \text{ ondas}$$

Este primer tanteo mide la distancia en ondas de salida, $\lambda = 0,4 \text{ micras}$; pero la onda de llegada es de $\lambda = 0,4 * 1,08$ por haberse alargado en esta cantidad, con lo que, midiéndola en éstas, el número de ellas sería menor (y menor el desplazamiento al rojo). Pero dado el valor bajo de $(1 + k)$ nos conformaremos con ello, ya que tampoco sabemos la distancia exacta, y solamente por observaciones posteriores podremos precisar más el valor que buscamos de este coeficiente.

En tales condiciones, de la fórmula [1] en ese caso hallaremos

$$\frac{\lambda}{\lambda_0} = 1,08 = (1 + k)^{2,056 * 10^{31}}$$

de donde tomando logaritmos y operando

$$(1 + k) = 10^{1,626 * 10^{-33}}$$

Pero esto no es exacto, ya que, para este número de ondas, de longitud variable, la distancia real es la que resulta de la fórmula [2] de la suma, es decir

$$r = \frac{0,398 * 10^{-6}}{(10^{1,626 * 10^{-33}} - 1)} \text{ km}$$

Cuyo cálculo exige una computadora apropiada, si bien podemos acercarnos suponiendo una onda media entre la salida y llegada. Si lo hacemos así, la nueva distancia sería

$$r = 904 + 10^6 \text{ años-luz}$$

en vez de los $869,3 * 10^6$ que hemos tomado de partida, con un error por tanto de un 0,04. Pero éste es mínimo si se compara con los derivados de aplicar uno u otro de los coeficientes **H** indicados (50, 80, 90 o 100 km) como en el sistema Doppler. Además, el error se mantiene constante y limitado, y no aumenta con la distancia calculada.

El valor exacto del coeficiente (1 + k) solamente se puede hallar si sabemos exactamente la distancia y el desplazamiento al rojo, lo que por el momento es imposible. No obstante, con este límite de error, podemos ya calcular diversas distancias por uno y otro procedimiento para compararlas y ver la discrepancia de uno a otro modelo del universo.

Adviértase que las dos fórmulas, la de Hubble y la exponencial van divergiendo más conforme aumenta la distancia calculada; esto no se nota al principio, y de ahí que no se detecten errores en aplicar la fórmula lineal, sobre todo en bajos valores; pero sí se detectan para grandes distancias, al no representar la fórmula lineal los fenómenos verdaderos.

	v (fuga)	r (Hubble)	r (exponencial)
Límite U. visible	300.000 km/s	$11.000 * 10^6$ a.luz	$11.154 * 10^6$ a.luz
Quasar 4C 05-34	863.100 “	no aplicable	$24.461 * 10^6$ “
Lím. U. vis. (UV-IR)	$32.530 * 10^6$ “
Lím. U. sensible	Gran explosión	$11.000 * 10^6$ a.luz	$166,8 * 10^{12}$ “

10.- En la fórmula exponencial, el desplazamiento hacia el rojo depende esencialmente del *número de ondas*, fuera de toda otra consideración (o del trayecto medio en longitudes de onda), con lo que varía según la longitud de

onda en el medio en que se propaga. De aquí que, si el fotón viaja por un medio más “denso”, aumenta el número de ondas en él, al acortarse la longitud de onda respecto a un espacio “absoluto”; ello hará que aumente el desplazamiento al rojo. Esto es independiente del medio de propagación, lo mismo si se trata de agua, vidrio o cualquier materia transparente, o bien de un campo gravitatorio intenso. El fotón nos dice su historia cuando llega a nosotros, por el número de transformaciones sufridas en el camino.

Esto es justamente lo que se comprueba al observar el paso de la luz por campos gravitacionales intensos en general, o si pasa cerca de una estrella o masa cósmica. Podría, por tanto, detectarse un enrojecimiento en la luz que atraviesa el agua o un medio transparente, pero el bajo valor de k y el escaso trayecto en él lo hacen inapreciable.

Hay que observar que un campo gravitatorio solamente se ve por sus efectos, y campo extenso y permanente, formado por una agrupación de masas estelares o de materia cósmica, si la luz lo atraviesa por sus espacios vacíos, nunca sabremos si ha sido desviada o no, y sólo se manifestará en el desvío al rojo de la luz. El fotón sufre allí dos desvíos, uno direccional y otro en tendencia al rojo, comúnmente interpretado como debido al efecto Doppler.

Esto es precisamente lo que produce irregularidades en el cálculo de H^4 por la distinta densidad gravitacional en las diversas direcciones del espacio que nos rodea; nótese además que el desplazamiento al rojo es el mismo si la zona densa está próxima o lejana a nosotros, pues lo que cuenta es el número de ondas que miden esa distancia y densidad (curvatura del espacio relativista).

11.- Otro problema conflictivo en la interpretación por efecto Doppler es el de la *radiación de fondo*, atribuida al paso del tiempo desde la Gran Explosión, y no a la distancia desde donde nos llega⁵.

En la fórmula exponencial se deduce fácilmente que, partiendo de distintas longitudes de onda, a medida que la distancia aumenta, *convergen* todas asintóticamente hacia la de mayor longitud, con lo que el *espectro final se estrecha*, y todo ello nos conduce a resolver la **paradoja de Olbers**: sostenía éste que, si el Universo fuera finito, al aumentar el número de estrellas con el radio, llegaría matemáticamente su luz a cerrar la esfera

⁴ Ignoramos el valor gravitacional en nuestra zona del Universo, y el único dato es el desplazamiento al rojo. El mínimo desplazamiento (coeficiente H) indicaría un “agujero” gravitatorio en esa dirección. Las discrepancias de H , por otra parte, indican la no-homogeneidad de nuestro entorno cósmico.

El valor de H depende de dos facetas de la influencia gravitatoria sobre el fotón: el *desvío* en dirección y el *enrojecimiento*. Ligadas entre sí, se intenta mediante la primera (formas, ángulos) calcular la segunda, pero es muy difícil, al ser ambas afectadas al mismo tiempo por el campo gravitacional, y los efectos desconocidos por falta de otras referencias.

⁵ Los cosmólogos expansionistas son seducidos más por el oscuro esoterismo del *tiempo* que por la clara racionalidad del *espacio*, y sustituyen éste por aquél. De este modo, manejando oscuros conceptos, llegan a paradojas como “el viaje en el tiempo” y otras.

celeste; como quiera que esto no ocurre visiblemente, parece deducirse que no es infinito⁶. En todo caso, aún no se habrían descubierto zonas de materia negra que absorbe parte de esa luz que podría llegarnos.

Pero vemos que *sí se cumple la paradoja de Olbers*, aunque no en la forma de luz visible prevista por él.

En efecto, si consideramos que la luz visible es la forma de radiación que aporta más energía entre toda la gama de radiaciones, y por ella hemos sido biológicamente formados en consecuencia (*principio antrópico*), habrá de ser la que en conjunto dará lugar, tras los sucesivos alargamientos de la onda, a la ubicua radiación de fondo, que es la verdadera “claridad” (luz, de Olbers) de la bóveda celeste, cumpliéndose la paradoja, no en luz, sino en su transformada *radioeléctrica*. Su baja **intensidad** revela la absorción en el espacio, pero su **longitud de onda** nos permite calcular el límite de donde nos llega.

La cercanía de la radiación de fondo en grados Kelvin al cero absoluto (2,7° K) indica cuán próximo es dicho radio al límite de nuestro Universo sensible, pues por definición, cuando llegemos al cero absoluto, no recibiremos radiación alguna: distancia desde donde nada puede llegar.

12.- En el Cuadro, el radio primero calculado, límite del Universo “visible”, no tiene sentido para la fórmula exponencial, pues tiene como base la velocidad de la luz, que no interviene en la fórmula. En la interpretación de Doppler sí se considera, pues la velocidad de desplazamiento no puede igualar la de la luz **c**. Pero esa misma interpretación admite desplazamientos al rojo explicados de otro modo. Nosotros lo hemos calculado a efectos comparativos.

En cambio, sí puede tener algún sentido aplicar la fórmula al límite del *Universo visible* del tercer ejemplo. Si el desvío al rojo puede ser mayor, una onda ultravioleta, al cabo de cierta distancia recorrida, se habrá transformado en otra de la gama visible, y siguiendo su camino llegará, alargándose, al infrarrojo extremo. Vemos que este radio triplica el del Universo comúnmente aceptado.

Finalmente, tenemos el que hemos llamado *Universo sensible*, porque pueden revelarlo nuestros instrumentos, que son prolongación de nuestros sentidos. Las ondas de la gama visible, que llegan de gran distancia, las recibiremos en la gama de *radiofrecuencia*, que es la forma de la *radiación de fondo* (1,000 a 0,5 mm con un máximo de 1,5 mm).

¿Podemos identificarlas entre sí?

⁶ Indica que no hay suficiente densidad de cuerpos luminosos en la distancia en que la luz aún se halla en la gama visible (alargamiento de ultravioleta al visible), lo que puede servir para calcular la densidad galáctica en nuestra zona. Nótese que densidad y enrojecimiento son simultáneos, por lo que nuestra esfera celeste ha de parecernos homogénea en *distancia* (no en ángulo), aunque varíe la densidad.

Hasta el momento no parece que haya límite al alargamiento, si bien deberá de haberlo, dado que cada medio o plano tiene su propia gama de frecuencias de propagación en él; pero posiblemente nos hallemos aún lejos de tal límite.

El afirmar que la *radiación de fondo* ($\lambda = 1,5 \text{ mm}$) corresponde a la *luz visible* ($0,5 * 10^{-3} \text{ mm}$) implica cuestiones epistemológicas ligadas al principio antrópico, y ello hay que tenerlo en cuenta en todo momento.

En efecto, si conocemos este universo es gracias principalmente a la *luz*, y puesto que hemos sido formados por él, significa que es esta la forma de energía que nos influye y conforma principalmente, desde las primeras moléculas de la vida humana hasta el organismo más perfecto; pero, además, si así estamos conformados, buscaremos un universo luminoso, y nuestros mismos instrumentos y teorías estarán dirigidos por y para la luz de uno u otro modo; en este caso tenemos los *límites* que estamos estudiando: el límite es aquel lugar de donde nos llega la última radiación que captamos nosotros o nuestros instrumentos. Más allá de él, la radiación para nosotros es cero. No percibimos ni podemos percibir energía alguna.

Por otra parte (es nuestro razonamiento), acaso consecuencia obligada de nuestra formación “lumínica” (que la que no podemos salirnos) los procesos energéticos mismos que tenemos en cuenta en las estrellas responden a una máxima emisión de energía, precisamente en la gama luminosa, de donde podemos deducir que el *máximo* de energía para el ser viviente es justamente la luminosa. Ésta es la que *determina* el límite del Universo para nosotros; y hemos de creerlo así, repetimos, porque hemos sido formados por él, y también se incluye nuestros pensamientos.

El límite de esa energía, máxima radiación que nos viene del cielo, que procede de nuestro Universo, es la *radiación de fondo*, y es por lo que ésta está vinculada a la gama luminosa.

Como se ve en el cálculo, el radio de este Universo sensible es más de mil veces mayor que el deducido por el efecto Doppler, y dentro del mismo caben todas las posibles evoluciones locales y temporales de la materia, observables y por observar. Se puede colegir que solamente hemos imaginado una parte mínima de las posibilidades del Universo verdadero, y nos hallamos muy lejos de la solución del mismo, contra la opinión de muchos partidarios del modelo expansionista.

Estamos como dentro de una gran niebla, viendo los confines de nuestro campo de observación, tanto más desvaídos los objetos cuanto más lejanos, como en la niebla. Su aspecto induce a creer que continuará más allá de tales límites de modo similar, o acaso totalmente cambiado en muchos lugares. Es un Universo sin principio ni fin imaginable, evolucionando continuamente dentro de nuestro radio de visión, pero prolongable e intercambiando energía con otras partes fuera de él totalmente desconocidas, y que nunca será posible conocer.