
Explicación del Corrimiento Cosmológico al

Color Rojo.

Myron W. Evans,

Alpha Institute for Advanced Study, Civil List Scientist.
(emyrone@aol.com y www.aias.us)

Resumen

Se presenta una explicación sencilla del corrimiento cosmológico al color rojo utilizando las ecuaciones ECE de la electrodinámica clásica de un medio no conductor y la ley de Planck. La ecuación resultante muestra que el corrimiento cosmológico al color rojo se debe a la naturaleza del espacio-tiempo intergaláctico, y no a la métrica incorrecta del Big Bang, conocida como la métrica de Friedmann Lemaitre Robertson Walker (FLRW). La métrica FLRW es incorrecta debido a su omisión de la torsión del espacio-tiempo, un error fundamental que se demostró en el documento 93 de esta serie.

Palabras clave: Corrimiento cosmológico al rojo, ecuaciones ECE, big bang.

25.1 Introducción.

Es bien sabido que la idea convencional de un universo en expansión (“Big Bang”) se basa en la métrica de Friedmann Lemaitre Robertson Walker (FLRW) [1]. En ese modelo el corrimiento al rojo observable en objetos se explica mediante la ecuación de Einstein de relatividad general gravitacional, de la cual la métrica FLRW es una solución en presencia de una densidad de energía-momento canónica. Durante el desarrollo de la teoría de campo unificado de Einstein Cartan Evans (ECE) [2–12], se ha demostrado en forma concluyente que la ecuación de campo de Einstein es incorrecta debido a una arbitraria omisión de la torsión del espacio-tiempo. En notación tensorial, la identidad dual de la geometría establece que:

$$D_{\mu}T^{\kappa\mu\nu} = R^{\kappa\ \mu\nu}_{\ \mu} \quad (25.1)$$

donde $T^{\kappa\mu\nu}$ es el tensor de torsión y $R^{\kappa}_{\mu}{}^{\mu\nu}$ es un tipo bien definido de tensor de curvatura. La suma se produce en forma habitual sobre los índices repetidos. Se descubrió en el documento 93 y siguientes que no se cumple la Ec.(25.1) en la ecuación de Einstein en presencia de densidad de momento de energía porque la ecuación omite la torsión, al emplear una conexión simétrica:

$$T^{\kappa}_{\mu\nu} = \Gamma^{\kappa}_{\mu\nu} - \Gamma^{\kappa}_{\nu\mu} = 0. \quad (25.2)$$

Desafortunadamente, esta omisión de Einstein se ha repetido en forma acrítica, conduciendo a errores serios en la física establecida y en la cosmología. La teoría ECE no ha repetido este error, y ha desarrollado [1–12] una física y cosmología basada en la torsión.

Por lo tanto, nada puede concluirse acerca de la física gravitacional y la cosmología a partir de la ecuación de Einstein, en donde la omisión de la torsión constituye un error básico, el cual se produjo a partir del limitado conocimiento de Einstein acerca de geometría y análisis tensorial. Pareciera que otros matemáticos omitieron la torsión antes que Einstein, con el objeto de simplificar el problema. Este procedimiento simplemente se ha venido repitiendo a lo largo del siglo veinte, pero simultáneamente, un cuidadoso análisis académico ha criticado repetidamente la ecuación de campo de Einstein durante el mismo siglo. Las primeras críticas provinieron [13] en 1918 de Baurer y Schroedinger en forma independiente, pero fueron aparentemente ignoradas por Eddington et al., quienes afirmaron incorrectamente haber verificado la fallida ecuación de Einstein – un temprano ejemplo de exageración mediática. Al ignorar en forma repetida una crítica válida, la física establecida se ha visto reducida a un dogma no científico, un dogma que se propaga en forma continua por métodos no científicos ni académicos. La evaluación del tensor del lado derecho de la Ec. (25.1), sin embargo, se llevó a cabo por computadora en el documento 93; la ecuación misma posee una estructura sencilla y muestra, de inmediato, que la derivada covariante de la torsión es la curvatura distinta de cero. Por lo tanto, el afirmar que la torsión desaparece conducirá a un serio error (es decir, a una torsión igual a cero, pero a una curvatura distinta de cero). Esencialmente, ningún libro de texto sobre relatividad gravitacional típica desarrolla la torsión, pero la teoría ECE ha demostrado en forma concluyente que la torsión constituye la idea central de la física para todas las escalas. Adicionalmente, se han re-evaluado los así llamados "ensayos de precisión" de la ecuación de Einstein, y los datos se han explicado con gran precisión y exactitud mediante el teorema orbital del documento ECE 111. Crothers [14] ha demostrado que la así llamada métrica de Schwarzschild no fue obtenida por Schwarzschild en 1916, cuyo procedimiento fue la resolución de un problema geométrico en el que el tensor de Ricci era idénticamente igual a cero por construcción. Por lo tanto, la densidad de momento de energía y la masa M fueron eliminados por Schwarzschild por construcción, y por lo tanto no pueden aparecer en la métrica final. Schwarzschild sabía de esto, y la masa M sin duda no aparece en sus dos documentos de 1916. La masa fue introducida en la métrica por otros, como una forma de forzar a que la solución de Schwarzschild se ajustase a datos orbitales a través del límite newtoniano. Por lo tanto, la ecuación de Einstein no logra predecir datos en absoluto, sino que corrobora datos mediante una adaptación fenomenológica de la geometría al límite newtoniano. Se sabe ahora que esta geometría es

básicamente errónea, porque viola directamente la Ec.(25.1). Crothers [14] y otros [15] han señalado numerosos errores en la matemática de hoyos negros, en términos claros y poco ambiguos.

Se incluye en la Sección 25.2 una recopilación de datos experimentales que refutan el *Big Bang* en forma independiente de cualquier otra teoría - el principio baconiano. Por ejemplo, existen muchas instancias conocidas de objetos o *clusters* que son mucho más antiguos que el *Big Bang* (el instante en el cual se afirma que ocurrió el "inicio" del universo). Estos datos son bien conocidos pero no son tomados en cuenta por los dogmáticos, quienes se hacen pasar por científicos en la cosmología tradicional. Por definición, el no tomar en cuenta datos experimentales resulta no científico, y el no tomar en cuenta las matemáticas tales como la Ec. (25.1) resulta igualmente inaceptable. En la Sección 25.2 se demuestra que mucho en torno del *Big Bang* no es más que pura especulación vacía, ya que se trata meramente de un artilugio matemático incorrecto, no una teoría de la física. En la Sección 25.3 se sugiere una sencilla explicación esquemática para el corrimiento cosmológico al rojo mediante el empleo de las ecuaciones ECE de la electrodinámica clásica en un medio no conductor, combinado con un empleo sencillo de la ley de Planck. Estos procedimientos dan las principales propiedades del corrimiento cosmológico al rojo, y también permiten corrimientos al azul, para los cuales el *Big Bang* no tiene explicación.

25.2 Resumen de Datos Experimentales que Refutan el Big Bang.

Hay objetos observables o *clusters* de galaxias que presentan una antigüedad mucho mayor al Big Bang [15], por ejemplo, largas cadenas de galaxias que requirieron de cientos de miles de millones de años para su formación, mientras que a nivel teórico el Big Bang tendría una antigüedad de unos diez mil millones de años. En otras palabras, hay formaciones de galaxias que son DIEZ VECES más antiguas que el "inicio" del universo. Clusters globulares en nuestra propia galaxia son más antiguos que el Big Bang, y el contenido de uranio de las estrellas tiene una antigüedad de alrededor de doce mil millones de años, nuevamente más viejos que el Big Bang. Las galaxias en espiral más antiguas ya han desarrollado dos o tres brazos, lo cual significa que han evolucionado y son más antiguas que el Big Bang. Si el universo hubiese comenzado hace diez mil millones de años, como lo afirma el Big Bang, entonces no habría objetos con una mayor antigüedad que esa. Los objetos visibles más distantes se definirían en TODOS los casos por diez mil millones de años multiplicados por la velocidad de la luz, en unidades de metros por año, y esperaríamos estos objetos tan distantes formando un cúmulo muy denso en la parte del universo donde se hubiera "iniciado" el Big Bang. La verdad observacional es que las galaxias en espiral más antiguas no formarían un cúmulo en absoluto, y poseen dos o tres brazos, lo cual significa que en aquella remota época (supuestamente el inicio de todo el universo) ya estaban muy evolucionadas y, por lo tanto, serían mucho más antiguas que el Big Bang. Si éste último fuese real, ellas estarían densamente acumuladas en un punto dado, porque el evento inicial del Big Bang se afirma como un estado de densidad efectivamente infinita y sin volumen. No existen señales de este génesis mítico en ningún conjunto de datos. Los objetos más antiguos y distantes están tan alejados como los objetos cercanos, lo cual implicaría un universo sin límites, sin principio ni fin. El universo sin límites fue un concepto sostenido por el mismo Einstein, así como por Hubble y por muchos otros, en especial por Hoyle. Otra evidencia concluyente en contra del Big

Bang es que las galaxias sufren colisiones entre sí, y no están volando alejándose unas de otras a un ritmo cada vez mayor, tal como afirma el Big Bang.

Tal como se desarrolló en el documento 49 de esta serie ECE (www.aias.us), la temperatura de 2.7 K provocada por la radiación de trasfondo se calcula fácilmente mediante termodinámica elemental, a partir de un universo sin límite. Este fue el procedimiento adaptado por Regener, Nernst, Herzberg, Finlay-Freundlich, Born, Assis y muchos otros. La existencia de una radiación de trasfondo no implica un universo en expansión. Crothers [14] cita trabajos que sugieren que la radiación de trasfondo podría ser meramente un artefacto de observación. Si la radiación de trasfondo no posee artefacto, tal como lo proclama la física establecida, resulta casi perfectamente homogénea, posee sólo leves faltas de homogeneidad, fotones provenientes de regiones opuestas del cielo que nunca estuvieron en contacto entre sí, en contraposición a lo afirmado por el Big Bang. Esto significa que la radiación de trasfondo es radiación de cuerpo negro que siempre ha existido. La segunda ley de la termodinámica requiere que la entropía aumente después de ocurrido el Big Bang, de manera que el universo estaría desordenado y muy inhomogéneo, lo cual resulta contrario a la observación de la casi completamente homogénea radiación de trasfondo. En consecuencia, no existe soporte observacional para el Big Bang, y la radiación de trasfondo resulta de hecho una poderosa evidencia EN CONTRA del Big Bang. Esto constituye un error fundamental bien conocido del Big Bang, uno de tantos. El otro conflicto obvio es con la primera ley de la termodinámica, porque la energía total en el universo debe de conservarse, la energía total nunca resulta observacionalmente infinita, y por lo tanto no pudo haber sido infinita durante un evento inicial especulativo de volumen igual a cero y energía infinita. Otro problema mayor para el Big Bang es que el universo está compuesto en forma abrumadora por materia, de hecho la anti-materia sólo puede producirse en forma artificial en colisionadores de partículas. Esta observación debe de explicarse mediante especulación, la afirmación sin soporte de antisimetría bariónica. Esta necesidad conduce a su vez a más especulación, en especial la especulación de la inflación cósmica. Esta última afirma, de un modo completamente arbitrario, que se trata de una transición de fase, una especulación simplística que afirma que después de 10^{-35} segundos, el universo, de pronto y sin causa, se expandió exponencialmente para dar un plasma de quark gluon. Luego se especula sin datos que se violó la conservación del número bariónico, lo cual condujo a la gran predominancia de materia sobre anti-materia en el actual universo. En el Big Bang se especula, sin datos, acerca de la ocurrencia de una serie de transiciones de fase con rotura de simetría. Unos minutos después del especulado evento inicial se nos dice que los neutrones se combinaron con los protones para dar deuterio y helio en una nucleosíntesis en el Big Bang. Sin embargo, es bien sabido que Hoyle desarrolló una exitosa y conocida teoría de nucleosíntesis antes de la especulación vacía del Big Bang, con muchos argumentos propios en contra del Big Bang. Pinter [16], en un tratado multidisciplinario de alta escolaridad, argumentó que casi todos los aspectos de la nucleosíntesis del Big Bang están siendo actualmente disputados por científicos de diversas disciplinas. Otro punto severamente débil del Big Bang es la especulación de que la densidad de energía de la masa en reposo dominó gravitacionalmente por encima de la radiación fotónica. No existe un claro mecanismo para ello, y algunos científicos tales como Alfvén argumentan en favor de un universo que evolucionó a partir de plasma. Unos 379,000 años después del Big Bang se especula que la radiación, de alguna manera, se "desacopló de la materia, para dar

origen a la radiación de trasfondo. Otro punto débil mayor del Big Bang es que se especula que la homogeneidad de la radiación de trasfondo es una homogeneidad de alguna clase previa a la inflación, y en violación de la segunda ley de la termodinámica esta homogeneidad primordial persistió de alguna manera sin un incremento en la entropía durante diez mil millones de años luego de la expansión exponencial a los 10^{-35} segundos. Esto resulta salvajemente no científico y contrario a la termodinámica. La experiencia cotidiana nos muestra que una explosión dispersa materia de una manera no homogénea. De manera que el argumento en favor del Big Bang comienza a degenerar hacia una especulación apilada sobre otra especulación vacía, ignorando cualquier dato que se le oponga, y ahora, también ignorando cualquier matemática que se le oponga (Ec. (25.1)).

Otra debilidad mayor del Big Bang es que es incapaz de describir la estructura de las galaxias en espiral sin la introducción de aun más especulación, conocida como materia oscura fría y caliente y energía oscura. Se desconoce la composición y el mecanismo de la materia oscura, y se especula en forma irracional que provoca que el universo "se acelere". En la teoría ECE [2–12] la estructura de las galaxias en espiral es una consecuencia directa de la geometría, tal como lo requiere la relatividad; la galaxia en espiral muestra en forma vívida la torsión subyacente, y la teoría de este efecto es sencilla y, por ende, preferible por la aplicación de la Navaja de Okham (Principio de Simplicidad) y por la filosofía de la relatividad. Por encima de todo, el modelo λ CDM del Big Bang se sustenta en una matemática básicamente incorrecta, la métrica FLRW que viola la Ec. (25.1), es decir geometría básica. Uno no puede violar la Ec. (25.1) más de lo que uno puede violar el Teorema de Pitágoras.

Pueden hallarse en la literatura [17] otras explicaciones para el corrimiento cosmológico al color rojo, en especial explicaciones basadas en el efecto Compton, y explicaciones basadas en teoría óptica, como en el documento 49. El mismo Hubble rechazó la idea de la métrica FLRW, como también lo hicieron Einstein, Vigier, Hoyle y muchos otros. El corrimiento al rojo del Sol, por ejemplo, es un efecto Compton del orden de una parte en un millón. El Sol no se está alejando de la Tierra, de manera que esta propiedad no es un corrimiento cosmológico hacia el color rojo, ni un corrimiento relativista de Doppler o un corrimiento al rojo gravitacional. El corrimiento al rojo del Sol puede llegar a ser tan grande como una parte en cien en rayos gamma emitidos por una llamarada solar [17]. Esto sugiere que pudiese haber corrimientos de longitud de onda debido al efecto Compton en el espacio intergaláctico, el cual no carece de materia tal como plasma electrónico, moléculas de hidrógeno y demás. No habría mucha dispersión porque la materia intergaláctica es muy diluida, lo cual resulta muy obvio.

Por lo tanto, podemos descartar por completo el Big Bang como dogma obsoleto e incorrecto. En la próxima sección se sugiere una sencilla explicación óptica para las propiedades generales de los corrimientos hacia el rojo de la cosmología.

25.3 Explicación ECE del Corrimiento Cosmológico al Rojo.

En esta sección se calculan las principales características del corrimiento cosmológico al rojo a partir de ecuaciones de la teoría ECE [2–12] de ondas planas que se propagan en un medio no conductor, ponderable, con polarizabilidad y magnetizabilidad.

El punto de arranque es la ley de Ampere Maxwell ECE, expresada como:

$$\nabla \times \mathbf{B} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} = \mu_0 \mathbf{J} \quad (25.3)$$

donde \mathbf{B} es densidad de flujo magnético, \mathbf{E} es la fuerza de campo eléctrico, c es la velocidad de la luz en el vacío, μ_0 es la permeabilidad del vacío en unidades SI, y \mathbf{J} es la corriente de interacción de la luz propagándose en el espacio intergaláctico. El desplazamiento eléctrico \mathbf{D} y la fuerza de campo eléctrico \mathbf{H} se definen en general [18, 19] por la polarización \mathbf{P} y la magnetización \mathbf{M} donde ϵ_0 es la permitividad del vacío en unidades SI. En general:

$$\begin{aligned} \mathbf{D} &= \epsilon_0 \mathbf{E} + \mathbf{P}, & \mathbf{B} &= \mu_0 (\mathbf{H} + \mathbf{M}), \\ &= \epsilon \mathbf{E} & &= \mu \mathbf{H} \end{aligned} \quad (25.4)$$

y en unidades SI:

$$\mu_0 \epsilon_0 = \frac{1}{c^2}. \quad (25.5)$$

Por ende, en la Ec. (25.3):

$$\mathbf{E} = \frac{1}{\epsilon_0} (\mathbf{D} - \mathbf{P}), \mathbf{B} = \mu_0 (\mathbf{H} + \mathbf{M}) \quad (25.6)$$

y la Ec. (25.3) deviene:

$$\nabla \times \mathbf{H} - \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} = \mathbf{J} - \left(\nabla \times \mathbf{M} - \frac{\partial \mathbf{P}}{\partial t} \right). \quad (25.7)$$

Es suficiente, para el propósito actual, considerar el caso

$$\mathbf{J} = \nabla \times \mathbf{M} - \frac{\partial \mathbf{P}}{\partial t} \quad (25.8)$$

donde la corriente se define por la polarización y la magnetización. En este caso:

$$\nabla \times \mathbf{H} - \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} = \mathbf{0} \quad (25.9)$$

donde \mathbf{D} y \mathbf{H} se expresan en términos de \mathbf{E} y \mathbf{H} por la permitividad ϵ del medio ponderable intergaláctico, y por su permeabilidad μ . A partir de las Ecs. (25.4) y (25.9):

$$\nabla \times \mathbf{B} + i\omega\mu\epsilon\mathbf{E} = \mathbf{0} \quad (25.10)$$

si se asume una dependencia temporal armónica de tipo $e^{-i\omega t}$ [18, 19] en la solución.

Consideramos una onda plana con fase [18, 19]:

$$\phi = \omega t - \kappa Z \quad (25.11)$$

donde ω es su frecuencia angular al instante t y κ es su número de onda al punto Z para propagación por el eje Z . A partir de la Ec. (25.10) el número de onda y la frecuencia se relacionan por:

$$\kappa = (\mu\epsilon)^{\frac{1}{2}}\omega. \quad (25.12)$$

La velocidad de fase de la onda es [19]:

$$v = \frac{\omega}{\kappa} = \frac{c}{n} = \frac{1}{(\mu\epsilon)^{\frac{1}{2}}} \quad (25.13)$$

donde el índice de refracción es:

$$n = \left(\frac{\mu\epsilon}{\mu_0\epsilon_0} \right)^{\frac{1}{2}} = (\epsilon_r\mu_r)^{\frac{1}{2}} \quad (25.14)$$

y donde la permitividad relativa y permeabilidad son:

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}, \mu_r = \frac{\mu}{\mu_0}. \quad (25.15)$$

En presencia de absorción [19] el número de onda es, en general, un número complejo, denotado por convención:

$$\kappa = \beta + i\frac{\alpha}{2}. \quad (25.16)$$

Aquí, α es el coeficiente de absorción de energía definido por la ley de Beer Lambert:

$$\alpha = \frac{1}{z} \log_e \frac{I_0}{I} \quad (25.17)$$

donde I es la densidad de energía y I_0 la densidad de energía inicial. Por lo tanto, en presencia de absorción, la frecuencia angular puede desarrollarse como número complejo:

$$\omega = \omega' + i\omega'' = \left(\frac{c}{n}\right) \left(\beta + i\frac{\alpha}{2}\right). \quad (25.18)$$

En algunos textos la frecuencia angular se mantiene constante y se desarrolla el número de onda como número complejo. En un medio en el que la velocidad de fase de la onda es v , la relación entre frecuencia angular y número de onda es:

$$v = \frac{\omega}{\kappa}. \quad (25.19)$$

Consideremos por simplicidad una permeabilidad relativa unitaria:

$$\mu_r = 1 \quad (25.20)$$

entonces:

$$\omega = \frac{c}{\epsilon_r^{\frac{1}{2}}} \left(\beta + i\frac{\alpha}{2}\right) \quad (25.21)$$

donde ϵ_r es la permitividad relativa compleja:

$$\epsilon_r = \epsilon_r' + i\epsilon_r'' \quad (25.22)$$

formada de la dispersión dieléctrica ϵ_r' y pérdida dieléctrica ϵ_r'' . Entonces:

$$\begin{aligned} \omega^2 &= \frac{c^2}{\epsilon_r' + i\epsilon_r''} \left(\beta + i\frac{\alpha}{2}\right)^2 \\ &= \frac{c^2(\epsilon_r' - i\epsilon_r'')}{\epsilon_r'^2 - \epsilon_r''^2} \left(\beta + i\frac{\alpha}{2}\right)^2 \\ &= (\omega' + i\omega'')^2 = \omega'^2 + 2i\omega'\omega'' - \omega''^2. \end{aligned} \quad (25.23)$$

y:

$$\begin{aligned} \omega'^2 - \omega''^2 &= \frac{c^2}{\epsilon_r'^2 - \epsilon_r''^2} = \left(\epsilon_r'^2 \left(\beta^2 - \frac{\alpha^2}{4}\right) + \alpha\beta\epsilon_r''\right), \\ 2\omega'\omega'' &= \frac{c^2}{\epsilon_r'^2 - \epsilon_r''^2} \left(\epsilon_r' \frac{\alpha}{2} - \epsilon_r''\beta\right). \end{aligned} \quad (25.24)$$

En general, en presencia de absorción, la frecuencia no es constante en absoluto, de manera que la luz que viaja por el medio intergaláctico cumple estas ecuaciones.

Vemos ya que hay explicaciones ópticas para el corrimiento cosmológico hacia el rojo.

Si se desarrolla el problema en términos de ω fija y número de onda variable, entonces:

$$\epsilon_r^2 = n = \kappa \left(\frac{c}{\omega} \right) \quad (25.25)$$

o sea:

$$(\epsilon_r' + i\epsilon_r'')^2 = n' + in'' = \frac{c}{\omega}(\kappa' + i\kappa''). \quad (25.26)$$

Esto significa que la permitividad relativa cambia el número de onda para un ϵ_r constante o un dado ω . En el caso de no absorción:

$$\kappa = \left(\frac{\omega}{c} \right) \epsilon_r^2. \quad (25.27)$$

Las unidades SI típicas de número de onda son $\bar{\nu}$ (Neper cm^{-1}), y se define [20]:

$$\omega = 2\pi\bar{\nu}c = \kappa v. \quad (25.28)$$

Por ende:

$$\bar{\nu} = \frac{\kappa}{2\pi} \quad (25.29)$$

y

$$\bar{\nu} = \frac{\omega}{2\pi c} \epsilon_r^2 = \frac{f}{c} \epsilon_r^2 \quad (25.30)$$

donde f es la frecuencia en hertz. A veces se asume que es la frecuencia fija de la fuente, así que $\bar{\nu}$ es el número de onda observado de la luz luego de haber viajado a través de un medio no conductor. En ausencia de absorción α :

$$\bar{\nu} = \left(\frac{f}{c} \right) \epsilon_r^2 \quad (25.31)$$

donde ϵ_r es independiente de la frecuencia, pero en presencia de absorción hay dispersión dieléctrica y pérdida dieléctrica, como es bien sabido [18–20].

En presencia de absorción, la dependencia de ν sobre ϵ_r viene dada por:

$$\bar{\nu}' + i\bar{\nu}'' = \frac{f}{c} (\epsilon_r' + i\epsilon_r'')^2 \quad (25.32)$$

o sea:

$$\bar{\nu}' = \frac{f}{c}(\epsilon_r'^2 - \epsilon_r''^2) \quad (25.33)$$

y:

$$\bar{\nu}'' = \frac{2f}{c}\epsilon_r'\epsilon_r'' \quad (25.34)$$

El coeficiente de absorción de energía y pérdida dieléctrica se vinculan por [20]:

$$\alpha = \frac{\omega\epsilon_r''}{n'c} \quad (25.35)$$

de manera que:

$$\bar{\nu}'' = \frac{n'\epsilon_r'}{\pi}\alpha \quad (25.36)$$

Por lo tanto, la parte imaginaria del número de onda complejo es proporcional al coeficiente de absorción de energía.

A partir de las Ecs. (25.33) y (25.36) se ve que el medio considerado como materia ponderable no conductora cambia el número de onda observable de la luz. El corrimiento depende sólo del medio (espacio intergaláctico) de manera que es tal que:

$$\frac{\bar{\nu}'}{f} = \frac{1}{c}(\epsilon_r'^2 - \epsilon_2''^2) \quad (25.37)$$

es relativamente el mismo para cada línea espectral, como se observa en el corrimiento cosmológico hacia el color rojo

$$\Delta\epsilon^2 := \epsilon_r'^2 - \epsilon_r''^2 \quad (25.38)$$

es sólo propiedad de la materia intergaláctica. Por observación, se ve que $\Delta\epsilon^2$ es en promedio una propiedad constante. La cantidad:

$$\frac{\bar{\nu}'}{f} = \frac{1}{c}\Delta\epsilon^2 \quad (25.39)$$

debe ser mayor que la unidad, de lo contrario el número de onda observado sería negativo. Esto se observa en espectroscopía dieléctrica de un medio no conductor.

La segunda característica principal del corrimiento cosmológico al rojo es que se observa proporcional a la distancia, o longitud de muestra de la ley de Beer Lambert, denotada como Z en la Ec. (25.17). Esta característica se explica en la manera más sencilla al considerar un haz monocromático formado por un fotón.

La ley de Planck para el fotón es:

$$E = hf \quad (25.40)$$

donde E es su cuanto de energía y h es la constante de Planck [18]. La densidad de energía del fotón es:

$$U = \frac{E}{V} \quad (25.41)$$

donde V es el volumen que ocupa. Su intensidad o densidad de energía, en unidades de watts por metro cuadrado, es:

$$I = cU = \left(\frac{hc}{V}\right) f. \quad (25.42)$$

A partir de las Ecs. (25.17) y (25.42):

$$f = f_0 \exp(-\alpha Z) \quad (25.43)$$

de manera que la energía o frecuencia del fotón decrece con la distancia. Si la luz se absorbe por completo no emerge energía en el detector, y no hay frecuencia medible en absoluto. Este es el corrimiento al rojo extremo. La energía promedio de n osciladores de un haz monocromático de luz de frecuencia f viene dado por [18]:

$$E = \sum_n p_n E_n \quad (25.44)$$

donde p_n es la probabilidad de hallarlo en un estado con energía E_n . Utilizando la distribución de Boltzmann [18]:

$$p_n = \exp(-E_n/(kT)) / \sum_n \exp(-E_n/(kT)) \quad (25.45)$$

y esta elección conduce a equilibrio termodinámico, como es bien sabido. La energía media de un oscilador de frecuencia f puede entonces calcularse [18]:

$$\langle E \rangle = hf \left(\frac{x}{1-x} \right), \quad x = \exp\left(-\frac{hf}{kT}\right). \quad (25.46)$$

Esta es la energía media de un haz monocromático con una frecuencia f que contiene n fotones. Se calcula en el límite [18]:

$$hf \ll kT. \quad (25.47)$$

Cuando esta cantidad es muy inferior a la unidad, la Ec. (25.46) se reduce a la Ec. (25.40). Combinando las Ecs. (25.37) y (25.43):

$$\frac{\bar{\nu}'}{f} = \frac{f_0}{c} \exp\left(-\frac{\omega\epsilon_r''Z}{n'c}\right) (\epsilon_r'^2 - \epsilon_2'^2), \quad (25.48)$$

de manera que la forma en la que se corre la parte real del número de onda observado depende de los valores relativos de la permitividad dieléctrica y pérdida dieléctrica del espacio intergaláctico, o espacio profundo. En general, éste no es un corrimiento al rojo simplista como en el Big Bang. Puede haber corrimientos hacia el azul al igual que hacia el rojo. Finalmente, si hay un plasma electrónico en el espacio profundo, el medio desarrolla una conductividad, y cambian las propiedades ópticas. En general, todas las propiedades ópticas de la luz pueden cambiarse durante su largo viaje intergaláctico desde su fuente hasta el observador. Dado que en cualquier espectro puede haber varias características de absorción y dispersión, y para el plasma, se requiere de la altamente desarrollada teoría del plasma [19].

Tal como se argumentó en la Sección 25.2, los corrimientos de Compton también se producen cuando los fotones interactúan con electrones intergalácticos. En este desarrollo se observa, a partir de la Ec. (25.29), que es uno en términos de número de onda, que puede relacionarse con la longitud de onda mediante:

$$\bar{\nu} = 2\pi\omega c, \lambda = 2\pi\frac{V}{\omega}. \quad (25.49)$$

En ausencia de absorción, el índice de refracción es una constante mayor a la unidad, de manera que la velocidad de fase ν es inferior a c . En presencia de absorción, el índice de refracción es complejo, como ya se ha comentado.

Agradecimientos

Se agradece al Gobierno Británico por la Pensión Civil Vitalicia y a los equipos técnicos de AIAS y TGA por muchas discusiones interesantes.

Referencias.

- [1] S. P. Carroll, "Spacetime and Geometry: an Introduction to General Relativity" (Addison Wesley, Nueva York, 2004).
- [2] M. W. Evans, "Generally Covariant Unified Field Theory" (Abramis, 2005), volúmenes 1–4, volúmenes 5 y 6 en prep.
- [3] L. Felker, "The Evans Equations of Unified Field Theory" (Abramis 2007).
- [4] K. Pendergast, "Crystal Spheres" (Abramis en prep., preimp. en www.aias.us).
- [5] M. W. Evans, sección Omnia Opera del portal www.aias.us.
- [6] M. W. Evans et al., *Adv. Chem. Phys.* Vol. 119 (Wiley 2001); ibid vol. 85 (Wiley 1992, 1993, 1997).
- [7] M. W. Evans y J.-P. Vigiér, "The Enigmatic Photon" (Kluwer, Dordrecht, 1994–2002, enc. dura y blanda), en cinco volúmenes.
- [8] M. W. Evans y L. B. Crowell, "Classical and Quantum Electrodynamics and the B⁽³⁾ Field" (World Scientific, 2001).
- [9] M. W. Evans et al., quince trabajos sobre la teoría ECE en *Found. Phys. Lett.*, 2003–2005.
- [10] M. W. Evans, *Acta Phys. Polonica*, **33B**, 2211 (2007).
- [11] M. W. Evans y H. Eckardt, *Physica B*, **400**, 175 (2007).
- [12] M. W. Evans, *Physica B*, **403**, 517 (2008).
- [13] C. Alley, Conferencia Wheeler en Princeton, 2006.
- [14] S. Crothers, documentos en www.aias.us y documento 93 de la serie ECE.
- [15] J. Dunning-Davies, "Exploding a Myth", (Horwood, 2007)
- [16] P. Pinter, www.originoflife.org.uk y libro publicado por Abramis.
- [17] <http://www.angelfire.com/az/Bigbangiswrong/index.html>
- [18] P. W. Atkins, "Molecular Quantum Mechanics (Oxford, 2^a ed. 1983 y ediciones subsiguientes).
- [19] J. D. Jackson, "Classical Electrodynamics" (Wiley, 1999, 3^a Ed.).
- [20] M. W. Evans, G. J. Evans, W. T. Coffey y P. Grigolini, "Molecular Dynamics" (Wiley, 1982, no 108 en la sección Omnia Opera de www.aias.us).