

Fundamentos para una visión integrada del Universo

AN Dr. Carlos Bernedo Gutiérrez

Introducción

En todos los tiempos y en todas las culturas, los humanos, nos hemos hecho las mismas preguntas: ¿Qué y cómo es el cosmos, cuál fue su origen, cómo funciona, es finito o infinito, hacia dónde va, tendrá algún final, cómo terminará?; y aquellas otras en las que de alguna manera proyectamos nuestras creencias: ¿Hubo un Creador, cómo surge la vida, qué hay después de la muerte, tiene algún sentido nuestra humanidad, para qué estamos acá?

Para contestarlas hemos usado la fantasía, la imaginación, la poesía, la religión, la filosofía y muy recientemente también la ciencia; sin embargo, es preciso decir que la mayoría de las preguntas permanecen aún sin respuesta, y muchas aún, en la penumbra de la duda.

En esta exposición comentaremos algunas concepciones que tuvimos y tenemos, por ahora, sobre estos grandes enigmas, con un mayor enfoque en lo que empezamos a vislumbrar sobre el origen del universo.

Concepción Clásica Griega

Aristóteles, 350 años AC, sostenía una visión geocéntrica en la que el sol, los planetas y las estrellas están fijos a esferas rígidas, las que giran en círculos perfectos en torno a la Tierra estática.

Demócrito, 400 años AC, tuvo la concepción, altamente intuitiva, de que todas las cosas están compuestas de diminutas, invisibles e indestructibles partículas de

materia pura, en griego, átomos “indivisibles” que se mueven en un infinito espacio vacío, en griego “kenon”, que estuvieron, están y estarán presentes por una eternidad.

Ptolomeo, astrónomo egipcio entre los años 127 y 145 D.C., publica su manuscrito “Almagesto” que, con la variante de describir órbitas elípticas, en vez de circulares, apoya la teoría geocéntrica de Aristóteles, la cual fue una certidumbre indiscutible por cerca de 2,000 años.

La religión católica de aquellos tiempos, dio por aceptados y apoyó esos modelos que daban sitio y espacio al “cielo”, que estaría ubicado más allá de la esfera formada por las estrellas.

Concepción Moderna Heliocéntrica

Copérnico en los 1400 y Galileo Galilei 100 años después, basados en observaciones estelares, que luego fueron confirmadas con el descubrimiento y uso del telescopio, abren paso a la teoría “heliocéntrica” en la que, poniendo al sol en el centro del universo conocido, desarrollan la idea de que el hombre ahora está gobernado por su razón y que esta facultad del ser humano será la que asuma en adelante el ordenamiento del Universo. Así, el hombre se convierte en un ser autónomo cuya autonomía está basada en su capacidad de raciocinio. La razón humana puede ahora apoderarse de la Naturaleza, dominarla y controlarla. Así, el hombre deja de ser el centro físico del Universo para convertirse en el centro racional del mismo. A partir de entonces nos enfrentamos al mundo, no contemplándolo, sino

construyendo hipótesis a través de las capacidades humanas que, contrastadas con la naturaleza, se podrán dar por válidas o no. Tal es el despegue portentoso de la ciencia.

Transición de la creencia a la ciencia

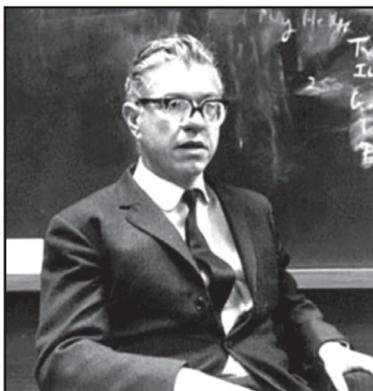
Por espacio de muchos siglos, nuestra cosmología había estado secuestrada por la religión. Los saberes y las certidumbres habían estado embotados y enmascarados por el dogma teológico, de tal suerte que la novedad de anteponer las teorías sustentadas por la razón y la evidencia a los dictados por la fe, tuvo que ser todo un proceso doloroso de enfrentamientos y batallas encarnizadas en las que, para “defender la fe” de los peligros que la acechaban, se crearon instituciones tales como el Tribunal de la Santa Inquisición, cuyas sentencias cobraron muchas vidas inocentes como la de Giordano Bruno, poeta y astrónomo italiano, quien, por sostener que nuestro sol no era sino una estrella de las incontables que había en el cielo y que éste era infinito, fue ajusticiado en Venecia y quemado vivo en la hoguera. Esta intolerancia rozó también a Galileo Galilei, quien por sus ideas, sufrió también persecución y cárcel.

Finalmente, la ciencia supo liberarse de las ataduras religiosas y luego de varios siglos de incertidumbre pudo evolucionar con los aportes de filósofos tales como Bacon y Descartes y de científicos tales como Johannes Kepler, el gran Isaac Newton, Albert Einstein, Edwin Hubble, y en tiempos más cercanos, Carl Sagan y Stephen Hawking, por mencionar algunos.

Sin el tiempo ni la versación suficiente para detenernos en los aportes que estos grandes pensadores hicieron a la comprensión de nuestro cosmos; vamos a aterrizar, sin embargo, en algunos capítulos que tienen especial significancia para esta presentación.

Haremos una primera visita a las décadas de los años 1930 a los 1960:

Espacio estacionario vs. universo en expansión



FRED HOYLE: Astrónomo británico, Director del Instituto de Astronomía de la Universidad de Cambridge. En 1948, junto con Gold y Bondi se convirtieron en propulsores de la Teoría del Espacio Estacionario, según la cual el Universo habría existido siempre. Su continua expansión estaría compensada por una constante creación de materia, de acuerdo al llamado principio cosmológico perfecto; según el cual, para cualquier observador, el universo debe parecer el mismo en cualquier

lugar del espacio y del tiempo en el que se formule la observación.

Lideró la posición de los científicos “anti Big-Bang” durante la sonada controversia que se dio en esos años. Acuñó el término “Big Bang” durante un programa de la radio BBC de Londres, para referirse sarcásticamente, a la teoría expansionista que a él le parecía ridícula. El término tuvo gran aceptación y así se dio la paradoja de que la teoría expansionista fue rebautizada por uno de más afamados detractores.



GORGE LEMAITRE: Sacerdote belga, astrónomo y profesor de física de la Universidad Católica de Lovaina. Fue el primer académico en proponer la Teoría de la Expansión del Universo, mal atribuida a Edwin Hubble.

En el artículo titulado “El comienzo del mundo desde el punto de vista de la teoría cuántica” publicado en la revista Nature, en mayo de 1931, sostuvo que si el universo se encontrara en expansión, en el pasado debería haber

ocupado un espacio cada vez más pequeño, hasta que, en algún momento original, todo el universo habría estado concentrado en una especie de “átomo primitivo o huevo cósmico”.

Obtuvo muy poca credibilidad en la comunidad astronómica, Incluso Einstein le restó importancia. Su calidad de sacerdote indujo a suponer que había inventado su teoría para defender la creación de la materia.

Dejemos a estos ilustres pensadores liderando sus posiciones, en enconada controversia, para contemplar, con asombro, el encanto y la majestad del cielo nocturno, visto desde alguna playa alejada de la luz artificial de las ciudades, experiencia que alguna vez, hemos tenido todos.



Desde esta contemplación, nuestros antepasados describieron diversas agrupaciones antojadizas de estrellas que llamaron constelaciones, las cuales, alineadas en el Zodíaco, sirvieron a los navegantes para guiarlos a través de los mares y a otros para formular horóscopos de predicciones sobre el futuro que nos espera.

Ahora sabemos que nuestra mirada a la majestad del cielo es en realidad una mirada al pasado.

Las estrellas y cuerpos celeste no están en la esfera de cristal de Ptolomeo y Aristóteles, ni en las constelaciones de los navegantes fenicios: lejos de estar agrupadas, se encuentran desparramadas por el espacio y a distancias tan grandes que son muy difíciles de comprender por la razón y aún por la imaginación. Tales son las distancias, que la vertiginosa velocidad de la luz resulta corta para recorrerlas, de modo tal, que el impulso luminoso que impresiona nuestra retina llega a ella muchísimo tiempo después de haber sido emitido. Es posible que muchas de las imponentes estrellas de nuestro firmamento, de acuerdo con las leyes de su evolución, se hayan apagado o ya no existan.

En cierto modo, entonces, la visión de varios cuerpos celestes constituye una suerte de viaje al pasado: la Luna, como era hace 1 segundo, el Sol, como era hace

8 minutos, Neptuno hace 4 horas, Alfa

Centauro (la estrella más cercana) hace 4 años y medio, el centro de la Vía Láctea, hace 30,000 años,

Andrómeda (la galaxia más cercana) hace 2 millones de años. La Galaxia NGC6774, notable por su parecido a la Vía Láctea, alberga a 100 millones de estrellas, la vemos con uno de los telescopios más potentes del mundo, como era hace 25 millones de años.

Pero ¿cómo empezamos a tener la noción de la ubicación y a calcular las distancias a las que se encuentran los cuerpos celestes respecto a la tierra, si cuando los observamos, parecen estar equidistantes de la tierra en la hipotética esfera de cristal de Aristóteles y Ptolomeo?. Para responder o comprender este extraordinario avance de la astrofísica, debemos dejar por un momento las enormidades del tiempo cósmico y regresar a nuestro minúsculo tiempo terrenal.



Henry Draper

Corría el año de 1882 en Nueva York: Tras la muerte de un astrónomo aficionado, Henry Draper, su viuda, Mary Ann Palmer, cumpliendo la voluntad del difunto, donó una importante suma de dinero al Observatorio de la Universidad de Harvard para cumplir el sueño de su esposo: un análisis fotográfico de "todas las estrellas del cielo entero" y la compilación de un catálogo del

espectro estelar (la luz de las estrellas descompuesta por un prisma para revelar su composición química), que sirviera a futuros investigadores.

El Director del Observatorio, Edward Charles Pickering, recibió la donación y, con el concurso financiero de otras dos fundaciones (Bruce y Boyden), preparó e instaló un gran telescopio, "El Gran Refractor" de Boston, e hizo construir uno nuevo, "El Telescopio Bruce", eligiendo para su ubicación la localidad de "Carmen Alto" en la ciudad de Arequipa Perú, donde operó desde 1890 hasta 1926, para cubrir así los dos hemisferios que son la totalidad del firmamento.

Sin embargo, Pickering se encontró con un primer obstáculo: el grupo de operarios que había reunido para analizar las placas fotográficas que llegaban a raudales

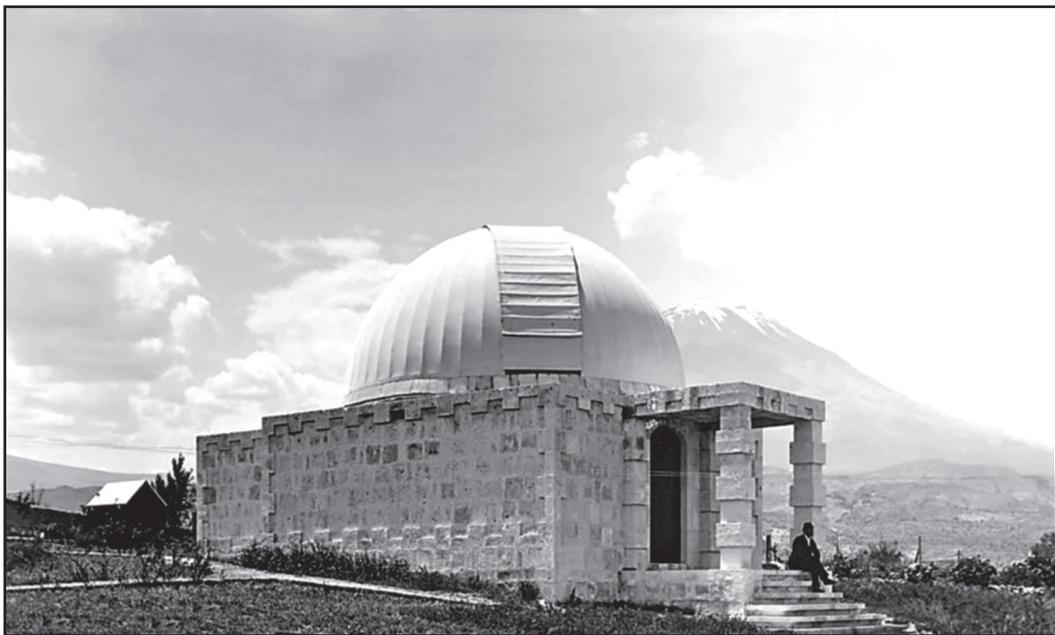
de ambos telescopios, resultó ineficiente y demasiado lento; los despidió y pidió entonces autorización a la Universidad para emplear un grupo de mujeres, (a quienes por ese entonces no se les permitía ingresar a la universidad), por menos de la mitad de lo que ganaban los hombres (0.25 centavos de dólar por hora) y con el argumento de que “las mujeres tienen la destreza para realizar trabajos repetitivos, no creativos”, obtuvo la autorización y las contrató.

Estas mujeres, conocidas en Harvard como “El Harém de Pickering”, eran computadoras humanas que debían observar, registrar y catalogar la información que leían en las placas fotográficas (decenas de miles) que provenían de las observaciones desde Massachusetts y Arequipa. No se esperaba de ellas análisis o teorías sobre lo que anotaban, pero, contrariamente a lo esperado, fue eso precisamente lo que ocurrió.

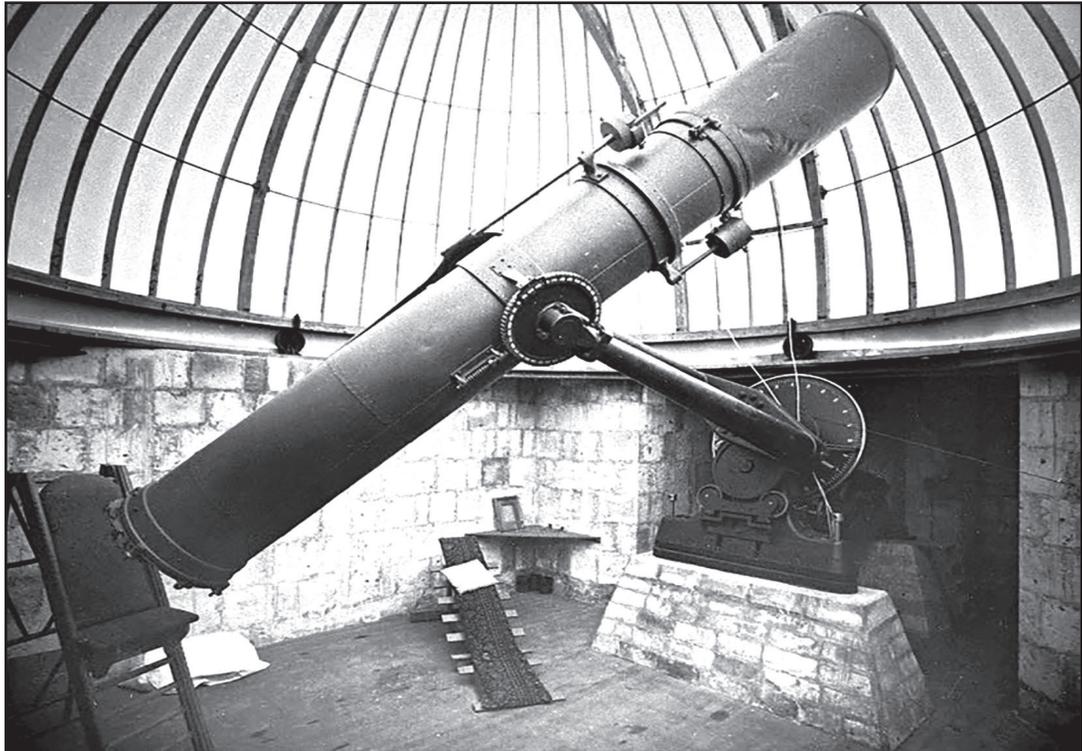


En la fotografía posan Edward Pickering y su "Harem o computadora femenina" en

Grupo dentro del cual están Henrietta Swan Leavitt y Annie J. Cannon que después destacarían por sus muy importantes aportes a la Astronomía.



EXTERIORES DEL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE CARMEN ALTO
AREQUIPA, Y SU CONTRIBUCIÓN A LA MEDICIÓN DE LAS DISTANCIAS ESTELARES Y A LA TEORÍA
DEL "BIG BANG"



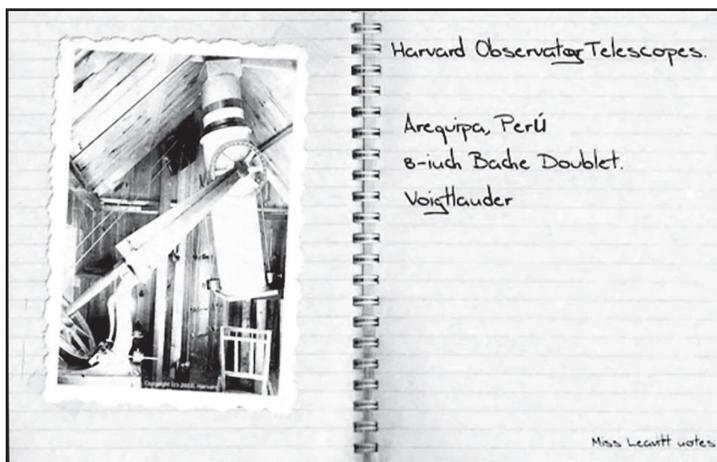
EL TELESCOPIO "BOYDEN" DE CARMEN ALTO, EN ESA ÉPOCA, EL MÁS POTENTE DEL MUNDO



EL GRUPO DE COLABORADORAS MUJERES DE PICKERING INTERPRETANDO Y ANOTANDO LAS OBSERVACIONES DE LAS PLACAS FOTOGRÁFICAS PROVENIENTES DE AMBOS HEMISFERIOS



Enrietta Swan Levit



El Diario de Henrietta: Cada día llegaban cajas y cajas de fotografías del cielo nocturno de Arequipa y Cambridge. Decenas de miles de estrellas que hay que analizar una por una. Una tarea tediosa e ingrata, pero necesaria para comprender cómo es nuestro universo.

A Henrietta Swan Leavitt, hija de una familia religiosa y casi totalmente sorda, se le encargó una tarea específica, calcular la magnitud aparente del brillo de las estrellas. Se embarcó en la tarea, y para la primavera de 1904 se encontró analizando la composición de la Pequeña Nebulosa de Magallanes y sus estrellas variables o "Cefeidas", visible solo desde el Hemisferio Sur, por lo que no queda duda que esas imágenes provenían de Arequipa.

La estrellas variables o Cefeidas, tienen la especial particularidad de mostrar una luminosidad que fluctúa a un determinado ritmo, cómo si algo las encendiera y las apagara. Henrietta descubrió tantas de estas estrellas en lo que se creía era una nube de polvo, que el "Washington Post" le dedicó un artículo, en el que Pickering aparecía como autor principal.

Henrietta se interesó por las Cefeidas. Quiso comprender las razones por las que éstas cambiaban de brillo, y para esto sólo disponía de los datos del brillo y periodo de las mismas. Observó que cuanto mayor

era el brillo de la cefeida, mayor era el tiempo que había transcurrido entre sus máximos brillos, y supuso que se podía establecer una relación calculable que nos daría el brillo intrínseco de la estrella conociendo la medición exacta del período. Ideó una fórmula matemática que permitía este cálculo y por comparación matemática con la luminosidad aparente (observable) de otra Cefeida, se podía determinar la distancia entre la estrella observada y el observador.

El trabajo de Leavitt transformó la imagen que teníamos de nosotros mismos en el universo. Por primera vez, gracias a la identificación de estrellas variables en alguna galaxia podíamos calcular la distancia de la Galaxia a nuestro sistema planetario. Gracias a sus fórmulas matemáticas ahora podíamos medir las distancias en el vasto universo. A pesar de haber sido su jefe quien solía llevarse el crédito, el mismo Hubble dijo que Henrietta merecía recibir el Nobel. Sin embargo, para el momento en que la Academia Sueca intentó darle el reconocimiento, la astrónoma aficionada había fallecido ya tres años atrás.



En este cúmulo estelar llamado NGC 602, cerca de la Pequeña Nube (o Nebulosa) de Magallanes, millones de estrellas jóvenes emiten radiación y energía en forma de ondas que erosionan el material que las rodea creando formaciones visualmente interesantes. El tamaño de lo que se ve en la foto abarca 200 años luz de lado a lado. La primera observación por un europeo fue documentada por Antonio Pigafetta durante el viaje de circunnavegación iniciado por Fernando de Magallanes (1519-1522).

En octubre de 1923, Edwin Hubble se hallaba buscando estrellas llamadas "Novas" y fotografió una zona de la nebulosa de Andrómeda, identificando dos novas, y una tercera que resultó ser una cefeida, algo mucho más relevante que las propias novas. Encontrar una cefeida suponía poder medir, empleando el método Leavitt, la distancia a la nebulosa de Andrómeda. Cuando Hubble hizo el cálculo de la distancia a esta cefeida, obtuvo un valor de 900.000 años luz, distancia suficientemente grande para afirmar que esa observación provenía de otra galaxia como la Vía Láctea entre los miles de millones que pueblan el universo, asombrando al mundo con su descubrimiento de que las llamadas "nebulosas" eran en realidad otras galaxias. Hasta entonces se pensaba que nuestra Vía Láctea era la única del universo. Estos cálculos ayudaron también a Hubble a proponer (o apoyar) la teoría del universo en expansión, conocida también como la "Teoría del Big-Bang"

ANNIE JUMP CANNON, miembro del "Harem H" de Pickering, quien, si tenía estudios de astronomía, fue capaz de medir el color y clasificar



hasta 300 estrellas por hora, con un récord de 300.000 en toda su vida; fue ella quien desarrolló la clasificación de las estrellas en tipos O, B, A, F, G, K, y M, que aún se utiliza.

Escribió del volumen "Bibliography of Variable Stars Comprising 60.000 Cards". Colaboró en la preparación y publicación del "Catálogo Estelar Henry Draper", cumpliendo así el sueño bi-hemisférico del que fuera su mentor. Ella si alcanzó a recibir distinciones y reconocimientos de la comunidad científica internacional.

Finalmente, en 1927, el Observatorio de Carmen Alto, después de más de 30 años de fecunda labor, por razones no bien esclarecidas, fue desmantelado y llevado a Sudáfrica, donde sigue en limitado funcionamiento.

Edwin Hubble (1889-1953), eminente astrónomo norteamericano, alcanzó reconocimiento mundial al ser bautizado con su nombre al primer telescopio en órbita espacial, utilizado aun en estudios del corrimiento al rojo de la luz estelar, Hubble dedujo la expansión del Universo basado en el principio de que mientras más lejanas estaban las galaxias, más aceleradamente se alejaban. La fuerza que impulsa esa expansión y aceleración es hasta hoy desconocida y se le ha llamado "Energía Oscura".



El "Corrimiento al rojo" ocurre cuando la radiación electromagnética (normalmente la luz visible), que se emite o refleja desde un objeto que se aleja, es desplazada hacia el rojo al final del espectro electromagnético, con un aumento de la longitud de onda. Si el objeto se acerca, ocurre más bien un desplazamiento al azul, con un acortamiento de la longitud de onda.

Continuando nuestro viaje al pasado

Ahora debemos regresar al concepto inicial de que nuestra mirada al cielo estelar es siempre "una mirada al pasado". Con el extraordinario avance en la óptica y la tecnología en la construcción de observatorios y microscopios, ha sido posible prolongar la mirada hacia los más lejanos, remotos y desconocidos confines del universo; tanto es así, que cabría la pregunta de, si en este viaje al pasado ¿no nos estaremos acercando al comienzo de todo, es decir, al mismísimo Big-Bang? La respuesta es sí.

La mayoría de los físicos y astrónomos ahora concuerdan en que el comienzo del tiempo y del espacio, ocurrió con el Big-Bang hace 14,000 millones de años y que esa sería la edad de nuestro universo, de tal manera que nuestras mayores y mejores observaciones espaciales nos estarían acercando a ese punto de partida.

El Telescopio Espacial Hubble

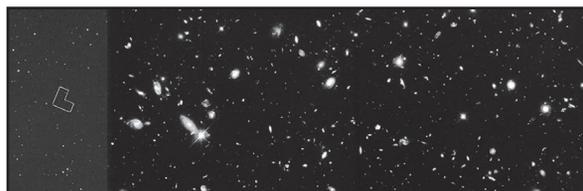
En 1990, un proyecto conjunto de la NASA y ESA, puso en órbita el telescopio espacial Hubble, gran hazaña tecnológica que tiene la ventaja de poder eliminar los efectos de la turbulencia atmosférica. La atmósfera absorbe fuertemente la radiación electromagnética en ciertas longitudes de onda, especialmente en el infrarrojo, disminuyendo la calidad de las imágenes.



Luego de diversas reparaciones y recambios de sus componentes realizados por varias arriesgadas misiones de los astronautas, el telescopio quedó finalmente operativo, revelando asombrosas fotografías de parajes hasta entonces desconocidos de nuestro cosmos.

Uno de los mayores éxitos del Hubble fue haber logrado lo que se llamó la imagen del "campo profundo", lo cual consistió en escoger un pequeño campo del espacio,

en las cercanías de la constelación de la "Osa Mayor", espacio en el que aparentemente no había luces de estrellas. En diciembre de 1995, se enfocaron los poderosos instrumentos del telescopio a ese mismo punto. Se tomaron imágenes del área con los filtros escogidos, durante diez días consecutivos, durante los cuales el Hubble orbitó la Tierra unas 150 veces.



En el extremo izquierdo, la pequeña área explorada. A la derecha los sorprendentes resultados

El Hubble fotografió galaxias situadas a un corrimiento al rojo de 6, correspondiente a una época en la que el universo tenía mil millones de años (la edad estimada del universo es de 13.800 millones de años), algo inaudito ya que, por entonces, solo se conocían unas pocas galaxias con corrimiento al rojo mayor que 1.

Las imágenes revelaron un campo repleto de galaxias apenas perceptibles. Se pudieron identificar más de 3.000 galaxias distantes con formas irregulares y en espiral. En total se piensa que el campo observado solo contiene unas cuantas estrellas cercanas, siendo la gran mayoría de los objetos, galaxias distantes, de cuando el universo era muy joven y solo tenía 1,000 millones de años desde el Big- Bang. Toda esta riqueza estelar se hallaba, donde parecía no haber nada que explorar.

Hay que considerar que en esta imagen se ve únicamente una minúscula parte del cielo amplificada por el poder del telescopio. Cada punto de luz en la imagen representa una galaxia con miles de millones de estrellas. Para dar una escala más accesible, la cantidad de galaxias registradas indica que en un área del cielo equivalente a la luna llena, debe haber por lo menos dos millones de galaxias, o sea que en todo el cielo podríamos contar cientos de miles de millones de galaxias: ¡Los números escapan a nuestra imaginación!

Con nuevos aditamentos y mejor tecnología se repitió el experimento en el 2004, obteniéndose imágenes de un universo aún más joven: a los 800,000 millones de años del Big-Bang. Una Imagen jamás lograda de nuestro universo infantil.

La radiación de fondo de microondas de Arno Penzias y Robert Wilson

Pero hemos identificado nuevos mensajes remotos aún más cercanos al Big-Bang. En 1963, dos radio-astrónomos, desconcertados por la presencia de «un ruido» de microondas que provenía de todas direcciones, de origen desconocido y que no pudieron eliminar pese a todos sus esfuerzos durante un año, infirieron que algo emitiendo ondas de radio desde todas las direcciones y ellos no sabían como librarse de ese ruido molesto.

A fines de 1964, Arno Penzias se enteró, por un tercero, de la existencia de un paper en el que Robert Dicke y James Peebles, de la Universidad de Princeton, habían deducido que de ser cierta la Teoría del Big Bang, debía esperarse una radiación cósmica en el rango de las microondas.

Cuando Penzias se enteró de la predicción de Dicke y Peebles, todo encajó: Habían descubierto el eco de la explosión que dio origen al Universo, hallazgo casual que les valió el Premio Nobel de Física en 1978.

En 1948: Ralph Alpher y Robert Herman publicaron en Nature el artículo titulado «La Evolución del Universo», que se ocupaba de la producción de los núcleos atómicos durante las primeras etapas del universo en expansión; según esta concepción, los fotones (luz) emitidos en los primeros momentos del Big-Bang deberían permanecer aún en el espacio en expansión hasta nuestros días. Alpher y Herman predijeron que debe existir un fondo de radiación electromagnética que llena todo el espacio y que debe tener las características de la radiación de un emisor en equilibrio térmico a 5 grados Kelvin. Esta

radiación habría sido emitida cuando el universo se enfrió lo suficiente para formar los primeros átomos neutros que pudieran desacoplar los fotones de la materia. Esto ocurrió aproximadamente 350,000 años después del Big-Bang. Un fondo de radiación electromagnética de esta temperatura debe aparecer como ondas de radio en la parte del espectro correspondiente a las microondas.

Para el comienzo de la década de 1950, ya se contaba con la tecnología que permitiría observar la radiación cósmica de fondo de microondas, CMB por sus siglas en inglés (Cosmic Microwave Background) predicha por Alpher y Herman, pero nadie se interesó. En realidad, aparecía cuando un receptor de radio era sintonizado en la onda corta como la llamada "estática" y en los antiguos televisores analógicos como el "granizo" que aparecía en la pantalla cuando se sintonizaba una estación que no transmitía programación. No obstante que el descubrimiento de la Radiación Cósmica de Fondo estaba al alcance de todos, nadie se tomó en serio esa posibilidad y el artículo fue olvidado, hasta que Penzias y Willson se toparon casualmente con el y con la confirmación más remota, hasta entonces, de la Gestación del Universo. Por supuesto que Ralph Alpher y Robert Herman quedaron injustamente en el olvido.

Tescopio Espacial Max Planck

El Telescopio Espacial Max Planck fue lanzado el 14 de mayo de 2009 desde el puerto espacial de la Agencia Espacial Europea (ESA) en Kourou, en la Guayana francesa, con el objetivo de hacer un mapa de la radiación de fondo producida por el Big Bang con una resolución y sensibilidad sin precedentes y poner a prueba las teorías sobre el nacimiento y la evolución del universo.



Arno Penzias y Robert Wilson

Las anisotropías del fondo cósmico de microondas (CMB) fueron observadas por el Planck. La CMB es una instantánea de la luz más antigua de nuestro Universo, impresa en el cielo cuando el Universo tenía sólo 380 000 años. Muestra las pequeñas fluctuaciones de temperatura que corresponden a regiones de ligeramente diferentes densidades, lo que representa la semilla de toda futura estructura: las estrellas y las galaxias de hoy. Esta imagen captó el Fondo Cósmico de Microondas, la



TELESCOPIO ESPACIAL MAX PLANCK

“primera luz” del Universo, lanzada poco después del Big Bang, hace unos 13,700 millones años, cuando la luz pudo viajar libremente por primera vez. Lo que antes era una bola de fuego abrasador ahora ha enfriado para convertirse en un mar de fondo de microondas.

El Planck ha medido las variaciones de temperatura a través de este fondo de microondas con mucha mayor sensibilidad, mayor resolución angular y un rango de frecuencias más amplio que cualquier satélite anterior. La combinación de estos factores da a los astrónomos una visión sin precedentes de nuestro universo desde que era muy joven: sólo 380,000 años. Tiempo en que se formaron los primeros átomos y el plasma primordial se enfrió lo suficiente para permitir que los fotones escaparan de su interacción con los electrones escapando de la materia primitiva. Dada su lejanía y el tiempo transcurrido son captados por nosotros a 2.725 grados Kelvin de temperatura, a una frecuencia de 160,2 GHz y una longitud de onda de 1,9 mm, que pertenecen al rango de las microondas. Datos que concuerdan exactamente con lo que cabría esperarse de ser cierta la teoría del Big-Bang. Las fluctuaciones de densidad que se observan con coloraciones diferentes en las imágenes del Planck, corresponden a las primeras condensaciones de materia que formaron las futuras galaxias.

Es la detección de las CMB la mayor aproximación posible al Big-Bang que dio nacimiento al universo. La moderna tecnología ¿podría acercarnos aún más a los

primeros segundos de tal proceso, al comienzo de todo?. Creemos que sí.

EL GRAN COLISIONADOR DE HADRONES

El Gran Colisionador de Hadrones (LHC, por sus siglas en inglés) es el mayor acelerador de partículas del mundo. En este experimento, los físicos del Laboratorio Europeo de Física de Partículas (CERN) hacen chocar entre sí partículas subatómicas (principalmente protones, uno de los constituyentes del núcleo del átomo) en puntos seleccionados donde se ubican grandes detectores. Estos registran las partículas resultantes de las colisiones para estudiar los elementos que componen la materia de la que está hecha el Universo, incluidos nosotros mismos, y sus interacciones.

Situado en la frontera franco-suiza cerca de Ginebra, el LHC es un anillo de 27 kilómetros de circunferencia ubicado a 100 metros bajo tierra. Es una de las máquinas más complejas construida nunca: sus 9.300 imanes superconductores, fundamentales para hacer girar los haces de partículas a velocidades cercanas a las de la luz, deben refrigerarse a una temperatura inferior a la del espacio exterior (-270 grados centígrados, cerca del cero absoluto); el interior del anillo es el lugar más vacío del Sistema Solar (10-13 atmósferas) para evitar que las partículas colisionen con moléculas de gas; y cuando las partículas colisionan entre sí se generan temperaturas 100.000 veces más calientes que el interior del Sol.

Este instrumento permitió confirmar la existencia de la partícula conocida como bosón de Higgs el 4 de julio del 2012, a veces llamada «partícula dios». La observación de esta partícula es importante para explicar cómo las otras partículas elementales adquieren propiedades como la masa. Un gran paso en este sentido ha sido el descubrimiento del bosón de Higgs, la partícula asociada a un nuevo campo de fuerza en la Naturaleza (denominado “campo de Higgs”) que explicaría el origen de la masa de las partículas elementales.

Estos extraordinarios experimentos han logrado reproducir las condiciones imperantes en los primeros instantes que sucedieron al Big-Bang.

Aquí termina nuestro fascinante viaje desde el presente, hacia el pasado más remoto, en los primeros instantes del momento “0” en el que habría empezado el universo y todo su contenido.