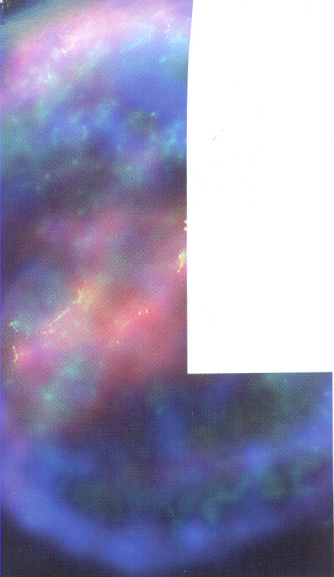


La trama que oscurece al Nobel de Física 2011

ENERGIA OSCURA

Por: Fernando Donoso

Aunque ningún connacional ganó el Nobel, desde suelo chileno el proyecto conjunto del Observatorio Cerro Calán de la Universidad de Chile y del Observatorio Interamericano Cerro Tololo, entre 1990 y 1995, aportó la mitad de los datos para verificar la hipótesis (29 supernovas de tipo Ia). Además, en este país se registraron las curvas de luz más precisas obtenidas hasta esa fecha gracias a la nueva tecnología CCD (dispositivos electrónicos fotosensibles) y se calibró un mecanismo para determinar distancias a las galaxias anfitrionas de esas supernovas con una precisión inédita y coherente con la edad estimada del universo.



a distinción que lleva el nombre del inventor del TNT tiene 110 años, pero fue entregado por primera vez a un descubrimiento astronómico en 1967 (Hans A. Bethe, EE.UU., de origen alemán) por su investigación sobre nucleosíntesis estelar. El penúltimo, el séptimo en la lista, lo ganaron John C. Mather y George F. Smoot (EE.UU.), en 2006,

por su estudio sobre la anisotropía del fondo cósmico de microondas.

Los últimos años era vox populi que la energía oscura ganara el Nobel, era cuestión de tiempo: los dos grupos que observan supernovas para medir la aceleración de la expansión del universo, The High-Z Supernova Search Team —encabezado por Brian Schmidt, de la Universidad Nacional de Australia—, y The Supernova Cosmology Project —que lideran Saul Perlmutter, del Lawrence Berkeley National Laboratory (UCLA), y Adam Riess, de la Universidad Johns Hopkins— venían acumulando reconocimientos, como el Shaw o “Premio Nóbel Oriental” en 2006; y el Gruber Cosmology Prize en 2007, de la Universidad de Cambridge.

Nick Suntzeff en 2005, cuando ejerció como director del Observatorio Cerro Tololo (La Serena, Chile), tras entrevistarle para la desaparecida revista Fibra por el extraordinario caso del astrónomo Olin Eggen, quien trabajó sus últimos años allí, me relató el papel fundamental que jugó en nuestro país en la investigación que llevó al Nobel, seis años antes que ocurriera: “Investigábamos las galaxias del universo local para medir el frenado de su expansión. Sorprendentemente nuestros datos arrojaron que las galaxias estaban más lejanas entre sí de lo que debían estar. La contradicción entre el modelo estándar de cosmología y nuestras mediciones nos dejó perplejos”.

Chris Smith, actual director de Cerro Tololo, me dijo en esa oportunidad que “la teoría indicaba que la fuerza de gravedad de los objetos celestes debería hacer cada vez más y más lenta la expansión del universo. Pero vimos un universo más grande. Rehicimos los cálculos varias veces antes de decidir que sí eran correctos. Los astrónomos llamamos ‘oscuro’ a lo que no podemos explicar”.

Tomando un té en la biblioteca del observatorio, pregunté: “¿Cómo calculan las distancias intergalácticas?”. Suntzeff respondió: “Hace 15 años inventamos aquí en Tololo un sistema usando las supernovas la —el estallido final de una estrella cuando muere y se transforma en una bomba termonuclear natural, que arroja el mismo brillo en cualquier parte del espacio— y que llamamos ‘enanas blancas’. Son las señales estelares mejor conocidas. En Berkeley también usan nuestro sistema de calibración”.

El mecanismo fue una de las claves que llevó al Nobel. El punto es que un científico de Berkeley —Saul Perlmutter— y sus colegas Brian Schmidt y Adam Riess, ganaron el premio más prestigioso del mundo en septiembre de 2011. Los tres dirigieron los proyectos que involucran a 51 científicos, quienes mirando hacia el “pasado” llegaron a la

conclusión final sobre el “futuro”: la expansión del universo no sólo no disminuía como se esperaba por efecto de la fuerza de gravedad sino que aumenta con el tiempo.

Este descubrimiento inesperado (Riess et al. y Perlmutter et al., 1998), fue verificado con otros experimentos, como Boomerang (siglas en inglés de Observaciones en Globo de la Radiación Milimétrica Extragaláctica y Geofísica, estudio sobre un remanente del Big Bang) y WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe), sonda de la NASA que analizó las diferencias de temperatura en la radiación de fondo de microondas.

La expansión del universo se conocía desde los años '20 del siglo pasado, cuando Vesto Slipher, Georges Lemaître y, de manera definitiva, Edwin Hubble la certificó con el Telescopio del Monte Wilson. Pero en ese momento no se sabía que ella aumentaba con el tiempo. Ahora la energía oscura reivindica a Albert Einstein, quien en 1915 en su Teoría General de la Relatividad postuló su tesis sobre la gravedad para un universo estático, como se pensaba que era en ese entonces: el científico alemán ideó que para impedir que las galaxias se contrajeran y colapsaran era necesaria una fuerza repulsiva, que llamó ‘constante cosmológica’ y la introdujo en sus ecuaciones para mantener la inmovilidad del universo. Cuando Hubble descubrió que el universo se expande, Einstein lamentó públicamente su error. Pero no se equivocó.

Durante gran parte del siglo XX los astrónomos intentaron usar las galaxias como faros cósmicos, pero conspiró su amplio rango de luminosidad. En la década del '60 del siglo pasado las supernovas de tipo I surgieron como candidatas por su gran luminosidad. Una galaxia normal produce una supernova cada cincuenta años. Hasta fines de la década de los '80 sólo se disponía de observaciones de supernovas de baja calidad obtenidas con placas fotográficas.

CIENCIA DE AVANZADA DESDE CHILE

Mario Hamuy, Ph.D. en Astronomía, 2001, U. de Arizona, EEUU, y líder del Millennium Center for Supernova Studies (MCSS), y José Maza, Ph.D. en Astronomía, 1979, U. de Toronto, Canadá, astrónomos del Observatorio Cerro Calán del Departamento de Astronomía de la Universidad de Chile, integraron junto a sus colegas Nicholas Suntzeff, Mark Phillips y Robert Schommer, del Observatorio Interamericano Cerro Tololo, el equipo que entre 1990 y 1995 apoyado por la nueva tecnología CCD (dispositivos electrónicos fotosensibles) inventó un procedimiento que se iniciaba en tomar unas 25 fotografías por noche de distintas áreas del cielo. Las placas generadas en Cerro Tololo se revelaban en la madrugada y se enviaban al Departamento de Astronomía de la Universidad de Chile, en el observatorio Cerro Calán. Allí José Maza y su equipo comparaban cada placa milímetro a milímetro con otra de la misma zona del cielo tomada anteriormente. En tres días evaluaban 45 placas, de las que obtenían cinco candidatas a supernovas, que debían ser confirmadas con observaciones adicionales



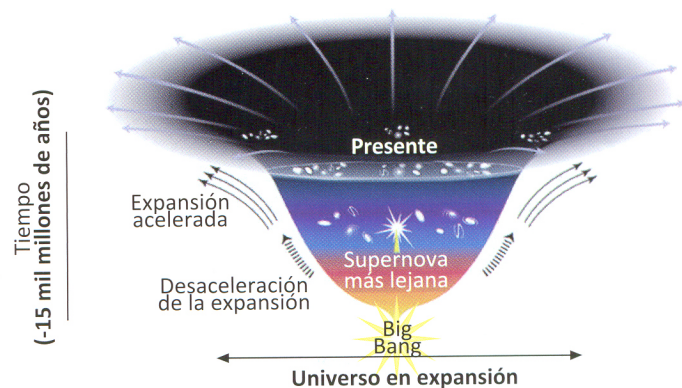
Observatorio Cerro Tololo: CTIO-T. Abbott and NOAO/AURA/NSF

Hacia 1993 Calán/Tololo había descubierto 29 supernovas ubicadas sorprendentemente más lejos de lo que debían estar. También aportó la mitad de los datos necesarios para la determinación de dos números clave en Cosmología y parte de la información para determinar la tasa de disminución de la expansión del Universo provocada por la fuerza de gravedad.

en Tololo.

Hacia 1993 Calán/Tololo había descubierto 29 supernovas de tipo Ia. Desconcertó a los investigadores el que su luz fuera más débil de lo presupuestado, es decir, las fuentes estaban más lejos de lo que debían estar. El proyecto que registró las curvas de luz más precisas obtenidas hasta esa fecha permitió calibrar un mecanismo para determinar distancias a las galaxias anfitrionas de esas supernovas con una precisión inédita, además coherente con la edad estimada del Universo. También aportó la mitad de los datos necesarios para la determinación de dos números clave en Cosmología: la constante de Hubble (H_0): (Freedman et al —2001— establecieron el valor más aceptado para la constante de Hubble o velocidad de expansión del Universo, $H_0=72 \text{ km/s/Mpc}$), sobre la base de las distancias a la Nube Grande de Magallanes, el diagrama de Hubble de las supernovas Ia y la calibración de las distancias a las galaxias anfitrionas de las Ia. La otra mitad de los datos los aportó el telescopio espacial. Y Calán/Tololo entregó el 50% de la información para determinar el valor del parámetro de desaceleración (q_0), la tasa de disminución de la expansión del Universo provocada por la fuerza de gravedad.

Pero en enero de 1994 Mario Hamuy efectuó un viaje que tuvo consecuencias insospechadas y relevantes: llegó a Washington a la reunión anual de la Sociedad Norteamericana de Astronomía, para presentar resultados preliminares de Calán/Tololo. El director de Astronomía de la Universidad de Harvard, Robert Kirshner, lo invitó a exponer a la prestigiosa casa de estudios. Concluida su charla, un alumno de postgrado de Kirshner, Adam Riess, quien trabajaba en una técnica matemática llamada “de cuadrados mínimos” para determinar un parámetro para ajustar las curvas de luz de las supernovas, le pidió a Hamuy sus datos para chequear la técnica. Hamuy dudó. Riess se



El astrónomo Mario Hamuy explica que “La energía oscura parece ser la constante cosmológica, una componente que no decae a medida que el Universo se expande. Eso implica que cada nuevo metro cúbico de espacio trae su marraqueta bajo el brazo. Por esto, se interpreta que la constante cosmológica es energía del espacio vacío. Según el principio de incertidumbre de la mecánica cuántica, en el espacio vacío se producen partículas y antipartículas por breves lapsos de tiempo y luego se aniquilan. Se puede calcular la energía a este vacío de acuerdo a la mecánica cuántica. ¡El resultado excede al valor que causa la aceleración en 120 órdenes de magnitud! No obstante este fracaso que tiene a los físicos teóricos rascándose la cabeza, es una posibilidad interesante”.

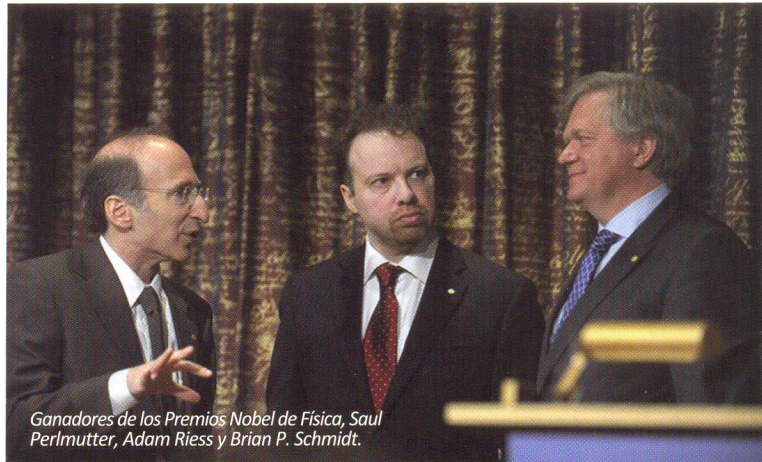
comprometió a que los usaría sólo para ese objetivo. El hoy ganador del Nobel 2011 no cumplió: publicó un paper utilizando como base los datos de Calán/Tololo en *Astrophysical Journal Letters*, en 1995, a pesar que se había comprometido a no difundir ningún análisis hasta que lo hiciera Calán/Tololo. Este equipo, alertado, publicó sus análisis en la revista *Astronomical Journal* en la misma fecha (no pudo hacerlo antes). Pero el impacto de una publicación de científicos de Harvard es diferente a una de investigadores de la Universidad de Chile.

EL 4%

Richard Panek es autor del libro "El universo del 4 por ciento: materia oscura, energía oscura y la carrera por descubrir el resto de la realidad", en que relata el complejo tinglado que acompañará por siempre al Nobel de Física 2011. De visita en Chile hace unos meses, señaló a Enfoque que a pesar de que cree que sin el mecanismo diseñado por Calán/Tololo "probablemente" igual se hubiera llegado a la energía oscura, "pues en la ciencia a menudo hay varios caminos hacia un resultado, lo que importa es lo que en efecto pasó y en este caso fue que los dos equipos ganadores del Nobel usaron la metodología". Panek remarca que "la idea de que el 96% del universo (energía oscura, 73%, y materia oscura, un 23%, que tampoco vemos, pero que se observa por su efecto gravitacional) está en una forma que no podemos ver en cualquier parte del espectro electromagnético es fascinante, un misterio sorprendente y profundo. Para resolverlo se necesitará una nueva física".

El galardón sueco se entrega tradicionalmente como máximo a tres personas por categoría. Sin embargo, se trata de un criterio que en este caso revela una gran deficiencia. Como advierte Richard Panek, la Astronomía es una ciencia colaborativa que avanza con el tiempo y en equipo: hace rato que dejó de ser la actividad de una persona observando en la noche en la cima de una colina (imagen que recoge de manera perfecta el título del famoso paper de Olin Eggen "Una vida en la oscuridad") y se trata de una gestión que involucra a ingenieros, diseñadores, informáticos, optometristas, calculistas, físicos y cosmólogos. Y visionarios, quienes no siempre son reconocidos.

El Nobel de Física ha generado un gran debate en la comunidad científica mundial. La siguiente frase de Richard Panek resume el asunto: "El problema no es que las personas equivocadas lo ganaron. El problema es que las personas indicadas no lo hicieron". José Maza se enteró de



Ganadores de los Premios Nobel de Física, Saul Perlmutter, Adam Riess y Brian P. Schmidt.

En 1994 los científicos chilenos Mario Hamuy y José Maza en 1994 lograron desarrollar en Chile una técnica para medir las distancias en el Universo usando las supernovas. Hallazgo que terminó siendo esencial para los astrónomos galardonados con el Nobel de Física 2011. Hamuy acusa a Adam Riess (al centro) de utilizar indebidamente sus datos.

la noticia en Madrid, ciudad que visitaba para poner en funcionamiento la red de 14 telescopios llamada Gloria, cuando veía TV en su hotel. Mientras en el generador de caracteres aparecían los nombres de los tres astrónomos, reflexionaba: "Me sentí como los sherpas que suben los Himalayas hasta los seis mil metros. Mi pega era llegar hasta ahí y otros agarraron lo que pusimos y llegaron a la cima. Yo sé que ganaron el Nobel, que alcanzaron la cima, con el trabajo de todo el grupo Calán/Tololo. Maza refiere que en un E-mail que el ganador del Nobel Brian Schmidt envió a la comunidad científica señaló que "el proyecto Calán-Tololo fue pieza

fundamental y el Nobel debió habernos correspondido a todos. Pero en este mundo imperfecto el premio ha recaído sobre Saul, Adam y sobre mí. No duden en solicitar mi apoyo para relevar el aporte de Calán/Tololo, en el medio que definan".

El documento oficial de la Real Academia de Ciencias de Suecia incluye un reconocimiento a Calán/Tololo. Y también lo hizo en diciembre en Estocolmo antes de recibir el premio otro galardonado, Saul Perlmutter: "Fue el trabajo de Hamuy, Maza, Phillips, Suntzeff y otros el que estableció la base de datos más hermosa nunca antes vista por ninguno de nosotros (...) permitiendo un patrón útil para medir distancias. Me gustaría reconocer el trabajo que José y Mario pusieron durante los primeros años de la búsqueda de The High-Z, en que el trabajo del equipo estaba unido por un hilo y sus esfuerzos fueron esenciales para el éxito final".

Desde Estados Unidos, Nick Suntzeff escribió a sus colaboradores y colegas: "Aprecio la amistad del grupo. Espero que soporte los sentimientos contradictorios de alegría, los celos, el orgullo de sus logros, y el aguijón de la falta de reconocimiento quede fuera de nuestra comunidad... No hay nada malo con esos sentimientos y vamos a vivir con ellos por un tiempo. Recuerden que todos jugamos un papel clave en el descubrimiento de las tres cuartas partes del universo (la energía oscura). Pero la realidad es que sigue habiendo una gran diferencia entre ganar el premio Nobel y no, que no refleja la naturaleza de nuestra colaboración. A pesar de que es injusto, el esfuerzo del equipo será rápidamente olvidado por la historia... Será la realidad". Después de estas reflexiones Suntzeff dio una charla ante un centenar de alumnos y profesores de la Universidad Texas A & M. El tema: Casi ganar un Premio Nobel. 