



Einstein sobre los cielos

En este año de múltiples conmemoraciones einstenianas no es ocioso recordar que el genio espléndido del autor de la Relatividad Especial y General se mostró falible en algunas materias tal como ocurre a los simples mortales. Su figura olímpica no sufre por ello merma a nuestros ojos: la brillantez y penetración de su inteligencia sigue descollando entre las estrellas de primera magnitud. Si en 1642, al abandonar Galileo este mundo, entregó la antorcha de la física a Newton, que nació ese año y que la elevó casi hasta el cielo Maxwell en 1879 hizo otro tanto: al morir dejó simbólicamente en manos del recién nacido Albert Einstein sus ecuaciones del campo electromagnético, las mismas de las que Boltzmann comentara maravillado que sólo podían haber sido escritas por un dios. Esos cuatro nombres, Galileo, Newton, Maxwell, Einstein compendian una porción muy vasta de lo mejor de la inteligencia humana. Pero el nombre de Einstein, en particular, implica una cúspide singular, una altura casi inaccesible, un prodigio quizás irrepetible.

La mención del cielo viene muy a propósito para entender dónde a Einstein le falló, no obstante su genialidad, aquella aguda intuición física que le caracterizó siempre. Puede parecer extraño, pero todavía en 1920 nadie sabía a ciencia cierta si las célebres nebulosas incluidas en el catálogo de Messier,

las mismas que este astrónomo había confundido inicialmente con cometas, formaban parte de nuestro sistema estelar, del cual la Vía Láctea es el rasgo más conspicuo, o si por el contrario constituían otros tantos sistemas, semejantes al nuestro, –alguien los llamó “universos islas”–, extremadamente alejados de nosotros. En suma, nadie conocía la dimensión del universo.

En el curso de la década siguiente la información sobre la extensión del cosmos se amplió de manera espectacular. La historia de lo acaecido esos años nos obliga a volver la mirada sobre los últimos tiempos que precedieron a la Revolución Francesa, si bien debemos dirigir los ojos no a Francia sino a Inglaterra, en la que un joven sordomudo de nacimiento, de apenas 21 años de edad, miembro ya de la augusta Royal Society, está a punto de morir. John Goodricke, así se llamaba el joven, tras descubrir que la luminosidad variable de la estrella Algol es consecuencia de su condición de sistema estelar binario y de los consiguientes eclipses periódicos que sus dos componentes ocasionan al girar en torno del baricentro del sistema, fijó su agudísima vista sobre una estrella, también variable, de la constelación de Cefeo, la cuarta más brillante de las que la integran. Una vez determinada la curva de luminosidad de Delta Cephei, se hizo obvio para Goodricke que la misma nos es el resultado de eclipses periódicos: su variabilidad es intrínseca. Nació así la clase estelar de las cefeidas variables, de la cual es un miembro Polaris, la estrella polar.

Debemos saltar de 1784 el año de la muerte de Goodricke, al año 1912, y de Inglaterra a Nueva Inglaterra, al observatorio de la universidad de Harvard, para encontrarnos aquí con Henrietta Swan Leavitt, también sorda como aquél, ocasionada por una meningitis infantil. Su arduo y metódico trabajo de inspección de miles de fotografías de la bóveda

► Pablo M. Leizaola A.

Profesor Universidad
Metropolitana,
Departamento de Humanidades

**Nature and nature's laws
Were hid in the dark.**

**God said: Let Newton be!
And all was light.**

**Un nuevo poeta debería
celebrar el genio de Einstein:**

**And God said again:
Albert, take that light!
And make it the measure
Of space and time.**

Einstein se dio a la tarea de examinar el cosmos a la luz de sus abstrusas ecuaciones del campo gravitacional. No tardó en descubrir, con disgusto, que contrariamente a lo que la mayoría de los hombres de ciencia pensaban, y él mismo creía, el universo no había existido desde siempre: sus ecuaciones mostraban lo contrario; de acuerdo con ellas, el universo era

estrellada le había convertido en una experta en la clase estelar de las cefeidas variables. Sus ojos aguileños le permitían reconocerlas entre la muchedumbre incontable de las demás estrellas y su paciencia terminaba registrando meticulosamente sus magnitudes aparentes y sus periodos de variación de luminosidad en el catálogo estelar de Harvard.

La eventual observación por parte de esta incansable mujer de cefeidas variables en las Nubes de Magallanes, fotografiadas desde Arequipa, le condujo a descubrir que existe una relación precisa entre sus periodos de luminosidad y sus magnitudes absolutas. La relación, ignorada hasta ese momento, se hizo manifiesta en virtud de la considerable distancia que nos separa de dichos sistemas, la cual asegura que las razones entre magnitudes aparentes y magnitudes absolutas sean esencialmente idénticas para todas sus estrellas.

La relación entre el período de oscilación lumínica y la magnitud absoluta de las cefeidas variables, una vez establecida cuantitativamente, se convirtió en una herramienta extraordinaria para obviar la limitación del método de paralaje en la determinación de las distancias estelares. Los astrónomos comenzaron a disponer a partir de entonces de datos fidedignos sobre la extensión inquietante del espacio interestelar.

Pero todavía en 1920 nadie sabía aún si las nebulosas de Messier formaban parte de nuestro sistema. Entre tanto, Einstein, se había interesado por la astronomía como el teatro experimental en el que poner a prueba su teoría general de la relatividad, concluida en 1916. Un primer triunfo se lo brindó Mercurio, cuya órbita sufre una precesión que la mecánica newtoniana no predice adecuadamente. El cálculo realizado por Einstein con sus ecuaciones dio en el clavo: 43 segundos de arco por siglo. A continuación, el segundo y más resonante

triunfo se lo aportó la observación del eclipse solar de 1919, realizada por el equipo británico dirigido por Arthur S. Eddington. La comprobación de que el campo gravitacional solar modifica la posición aparente de las estrellas cuya luz se propaga en rayos rasantes del disco solar fue definitiva: no sólo le valió la aceptación de los entendidos, que no eran entonces numerosos, sino también la aprobación idolátrica del gran público, que le convirtió en un héroe casi mítico.

Llevado por su nueva pasión astronómica, Einstein se dio a la tarea de examinar el cosmos a la luz de sus abstrusas ecuaciones del campo gravitacional. No tardó en descubrir, con disgusto, que contrariamente a lo que la mayoría de los hombres de ciencia pensaban, y él mismo creía, el universo no había existido desde siempre: sus ecuaciones mostraban lo contrario; de acuerdo con ellas, el universo era inestable. Pero la eternidad del mundo, sobre la que ya había escrito Aristóteles, se había convertido en una suerte de dogma. Resultaba impensable atribuir un origen temporal al universo; era simplemente inaceptable. Y Einstein, el mismísimo Albert Einstein, aceptó la ortodoxia sancionada por la comunidad científica. Ni corto ni perezoso añadió a sus ecuaciones una constante, la denominada constante cosmológica, para que sus cálculos... ¡cuadraran con la opinión general de los doctos!

La naturaleza, por lo visto, no se cuida de la opinión de los hombres, bien sean ellos ignoros o sabios. Las leyes por las que se rige no son de nuestra hechura: a unos pocos les es dado descubrirlas, a nadie dictarlas. Ni siquiera a Einstein. En 1929, desde el observatorio de Mount Wilson, cerca de Los Ángeles, Edwin Powell Hubble observó en la nebulosa M31, la nebulosa de Andrómeda, una cefeida variable. El método de Leavitt le permitió calcular su distancia: según su apreciación se hallaba a unos 900.000 años luz. (Hoy, con el mismo método, pero con

correcciones apropiadas, creemos que la distancia real supera esta cifra casi por un factor de 3.) Por fin, la existencia de otras galaxias, otros universos islas, quedaba probada más allá de cualquier duda razonable. El cosmos era mucho más vasto de lo que nadie había pensado.

Pero Hubble no paró ahí. Complementando sus investigaciones sobre las galaxias por medio del efecto Doppler, no tardó en descubrir que la mayor parte de ellas se aleja de la nuestra y que sus velocidades de recesión son directamente proporcionales a las distancias que les separan de nosotros. Con ello se confirmaba lo que Alexander Friedmann, en San Petersburgo, y Georges Lemaitre, en Lovaina, habían deducido de manera independiente a partir de las ecuaciones originales de Einstein sobre el campo gravitacional, esto es, a partir de las ecuaciones libres de la artificiosa adición de la constante cosmológica. Las soluciones de las ecuaciones del campo gravitacional mostraban tres posibles cursos evolutivos para el universo, uno de ellos el atisbado por Hubble.

Einstein, por cierto, no reaccionó con excesiva ecuanimidad a la primera publicación que Friedmann hiciera de sus hallazgos: ni corto ni perezoso, en una nota dirigida a la revista científica en la que apareció el trabajo, despachó negativamente el asunto con unos comentarios rápidos y con la coletilla de que las matemáticas del ruso adolecían de errores... Y en la primera ocasión en la que conoció a Lemaitre, le comentó con cierta soma que sus matemáticas eran admirables, pero que su física era atroz...

Como corresponde a un gran hombre, Einstein rectificó en ambos casos. Por desgracia, Friedmann murió muy joven y no pudo recibir los aplausos que sin duda merecía. Lemaitre, en cambio, sobrevivió al autor de la teoría de la relatividad y alcanzó a conocer el mayor descubrimiento cosmológico de todos

los tiempos, el de la radiación cósmica de fondo, que apuntaló más allá de toda duda la naturaleza dinámica del universo y su expansión en apariencia imparable.

Y esto nos lleva al acto final del drama, a su *dénouement*. Einstein murió convencido de que la inclusión de la constante cosmológica en su solución de las ecuaciones del campo gravitacional había constituido el mayor error de su vida. Lo había cometido, según propia confesión, para evitar el colapso del universo sobre si mismo y asegurar así su eternidad y equilibrio. Pues bien, al término del recién fenecido siglo XX los astrónomos descubrieron asombrados que la expansión del universo está, casi con toda certeza, acelerándose. Y han tenido que recurrir a la constante cosmológica, con el Signo apropiado, para describir lo que está ocurriendo en los cielos.

¿Qué pensaría hoy Albert Einstein del inesperado giro que han tomado las investigaciones astronómicas? Sabemos de su asombro ante la inteligibilidad del cosmos; conocemos también su afirmación de que el Señor es sutil, pero no malicioso. De seguro, su ilimitada curiosidad se traduciría en una renovada prolongación del incansable esfuerzo intelectual con el cual iluminó de modo espléndido nuestro mundo.

Un gran poeta del clasicismo inglés, Alexander Pope, escribió el elogio más inspirado que un sabio haya podido recibir.

Nature and nature's laws
Were hid in the dark.
God said: Let Newton be!