ETA CARINAE

UNA MARAVILLA EN MEDIO DE LAS MARAVILLAS DEL CIELO AUSTRAL

Los cielos del Sur abundan en maravillas astronómicas, destacándose una estrella extraordinaria: Eta Carinae, de especial conexión con la astrofísica argentina a través de uno de sus pioneros, Enrique Gaviola.

Guillermo Abramson

Los cielos del hemisferio sur están colmados de maravillas astronómicas que atraen tanto a aficionados como a profesionales de todo el mundo. Y, por supuesto, son el deleite de quienes vivimos debajo de ellos. La estrella más cercana al sistema solar, el centro de la Vía Láctea directamente sobre nuestras cabezas, galaxias para disfrutar a ojo desnudo y mucho más. Y, maravilla de maravillas, una estrella única en su tipo en nuestra galaxia, una impostora de supernova que bien podría explotar esta misma semana: Eta Carinae, una estrella que tiene una conexión especial con la astrofísica argentina y con Bariloche a través de uno de los padres fundadores de nuestra ciencia, Enrique Gaviola.

Eta Carinae en el cielo austral

El cielo del hemisferio sur es mejor que el del hemisferio norte por una cantidad de razones. Una de las principales es que está repleto de maravillas astronómicas que son el deleite de astrónomos aficionados y profesionales y la envidia de nuestros colegas del norte. El gran astrónomo holandés-estadounidense Bart Bok, pionero y experto en el estudio de la estructura y la dinámica de la Vía Láctea, solía decir: "El hemisferio sur acapara todo lo bueno". Y se mudó de Harvard a Australia.

Realmente los más grandes, más cercanos, más brillantes ejemplares de cada tipo de objeto astronómico están en el cielo del sur, algunos de ellos invisibles desde cualquier latitud septentrional: los mayores cúmulos estelares globulares de la Vía Láctea, galaxias visibles a simple vista, la mayor nebulosa brillante (que incluye la región de formación de nuevas estrellas más grande de nuestra galaxia), la más cercana de las nebulosas oscuras… Y el centro mismo de la Vía Láctea, que tiene una declinación (el equivalente en el cielo de la latitud geográfica) austral. Hay más estrellas brillantes, nubes de gas fluorescente y cúmulos de estrellas jóvenes en la banda que va desde las constelaciones de Sagitario y Escorpio (donde se encuentra el centro de la Vía Láctea) hasta la constelación de Carina (junto a la Cruz del Sur) que en cualquier otra región del cielo. El centro de la Vía Láctea pasa directamente sobre nuestras cabezas todos los días del año. Durante las noches de invierno es un espectáculo sin igual: la banda de la Vía Láctea es densa y brillante hasta el punto de hacer sombras en el suelo. Su observación desde un sitio oscuro, que en la Patagonia significa alejarse apenas un par de decenas de kilómetros de cualquiera de nuestras pequeñas ciudades, es una experiencia única. Ninguna foto, por buena que sea, ninguna descripción, por detallada o poética o inspiradora que sea, le hace justicia.

Aunque no podamos verlos a simple vista debido a la manera en que funciona nuestra visión, una foto de algunos minutos de exposición de la Vía Láctea mostrará una multitud de grumos brillantes, con colores variados y surcados por filamentos oscuros. Esos colores y esos cúmulos de estrellas son regiones de formación estelar. La vida de las estrellas se despliega ante nosotros: sólo hay que observar con atención.

Hay una región preciosa que va desde el Centauro a Carina, pasando por la Cruz del Sur (ver Figura 1). Las dos estrellas brillantes que "apuntan" hacia la Cruz se llaman habitualmente los Punteros. La más brillante de ellas (la más apartada de la Cruz) es Alfa del Centauro; es la tercera estrella más brillante del cielo y la más cercana a nuestro sistema solar. Es una estrella doble, pero se necesita un telescopio para ver las dos estrellas que la componen, ambas similares

Palabras clave: astronomía, supernovas, Eta Carinae, Gaviola.

Guillermo Abramson
Dr. en Física
Grupo de Física Estadística e Interdisciplinaria, Centro Atómico Bariloche, Instituto Balseiro y CONICET
Bariloche, Argentina
g.abramson@gmail.com

Recibido: 13/09/15 Aceptado: 01/10/15

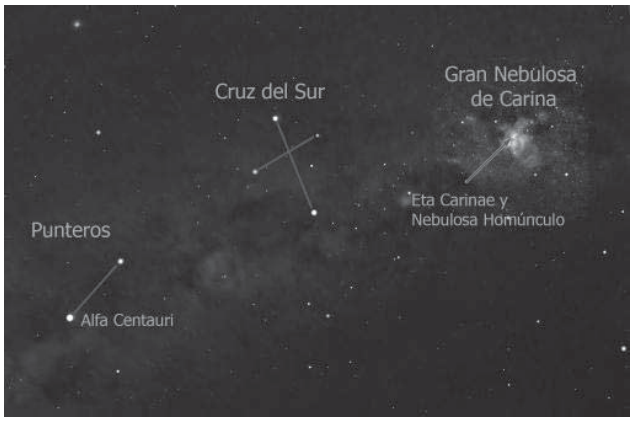

Imagen realizada con Stellarium

Figura 1. Muy cerca de la Cruz del Sur, y del otro lado de los Punteros, se encuentra la Gran Nebulosa de Carina. A simple vista se manifiesta claramente como una nubecita. A través de cualquier instrumento óptico se aprecia la extensa nebulosidad y la riqueza de estrellas de esta región de la Vía Láctea austral.

al Sol. Hay una tercera estrella en el sistema de Alfa Centauri, la llamamos Proxima porque actualmente es ella la más cercana. Es una estrella muy pequeña y tenue, una "enana roja" (ver Figura 2) y completamente invisible a simple vista. La luz de estas estrellas tarda 4 años en llegar a nuestros ojos, mientras que la luz del Sol nos llega en apenas 8 minutos.

Del otro lado de la Cruz hay un rombo de cúmulos estelares alrededor de una región muy densa de la Vía Láctea. A simple vista es notoriamente nebulosa y cualquier instrumento, aunque sea el más simple largavista, mostrará que se trata de una nebulosa colmada de estrellas. Es la Gran Nebulosa de Carina, una maravilla de maravillas, tan brillante y emplazada en medio de tantos ricos cúmulos estelares que nada se compara con ella, en ningún lugar del cielo. Es más grande y más brillante que la famosa Nebulosa de Orión, si bien tal vez es menos conspicua por encontrarse justo en medio de la Vía Láctea.

La Nebulosa de Carina (ver Figura 2) es una gigantesca región de formación estelar, probablemente la más grande de nuestra galaxia. Tiene una estructura intrincada de gas brillante y filamentos oscuros, testimonio de las muchas supernovas que han explotado en su interior. Todas las estrellas que vemos embebidas en la nebulosidad han nacido de ese mismo gas en tiempos más o menos recientes (ninguna es tan antigua como el Sol, por ejemplo) y muchas se están formando ante nuestros ojos, si bien veladas por las regiones más densas de la nebulosa.

Si hacemos un zoom en la región más brillante encontraremos que hay varios cúmulos estelares en su interior. Una franja oscura llamada Nebulosa del Ojo de la Cerradura ocupa la parte central. Dentro de uno de estos cúmulos encontramos un objeto (ver Figura 3) designado Eta Carinae como si fuera una estrella. Pero no es solamente una estrella. Es una rara nebulosa que llamamos Homúnculo, y es uno de los objetos más extraordinarios de la galaxia. Fue bautizado así por uno de los observadores astronómicos más destacados de mediados del siglo pasado, Enrique Gaviola.

El Homúnculo de Gaviola

Enrique Gaviola fue uno de los fundadores de la Física y la Astronomía en la Argentina, y es una pena que su memoria y su legado no sean mejor reconocidos por el público. Fue un científico extraordinario, principalmente un físico experimental y un excelente astrónomo observacional y astrofísico. Tuvo la suerte de estudiar en Alemania durante los años en que la Física estaba pasando por la mayor transformación desde el siglo XVII: la revolución de la Mecánica Cuántica, que ha desembocado en la civilización tecnológica que gozamos hoy en día. En Götingen y en Berlín fue discípulo de Albert Einstein, de Max Born, de Max Planck, de Lise Meitner y de muchos más de los artífices de la nueva física de aquellos años. Muchos de ellos, como suele ocurrir en el ambiente académico, se convirtieron en sus amigos.

Hay muchas anécdotas que muestran el respeto que Gaviola se había ganado entre sus maestros. Compartamos apenas una. Al terminar sus estudios en Berlín, Einstein le sugirió a Gaviola que solicitara una beca del International Educational Board (de la Fundación Rockefeller) para trabajar en Baltimore, en la Johns Hopkins University, con el gran físico experimental Robert Wood. Gaviola alcanzó el tope del orden de méritos, pero fue rechazado porque era sudamericano, y no estaba previsto que alguien que no fuese ni norteamericano ni europeo ganara la beca. Cuando Gaviola se lo contó a Einstein, según sus propias palabras, fue la única vez que lo vio realmente enojado. Inmediatamente pidió papel membretado y lapicera y se sentó a escribir una carta de protesta. Cuenta Gaviola que, ya en el modo afable que lo hizo famoso, Einstein le preguntó si tendría que escribir en alemán o en inglés. Gaviola le contestó "Ud. es Einstein, ¡escriba en alemán!". Y lo hizo. Y Gaviola fue el primer sudamericano en obtener la beca del IEB.

Años después Einstein y otros le pidieron ayuda a Gaviola, de regreso en Argentina, para rescatar a científicos judíos perseguidos por el régimen nazi. Gaviola ayudó a escapar de Europa a muchos de ellos, entre otros a Guido Beck, un físico teórico extraordina-

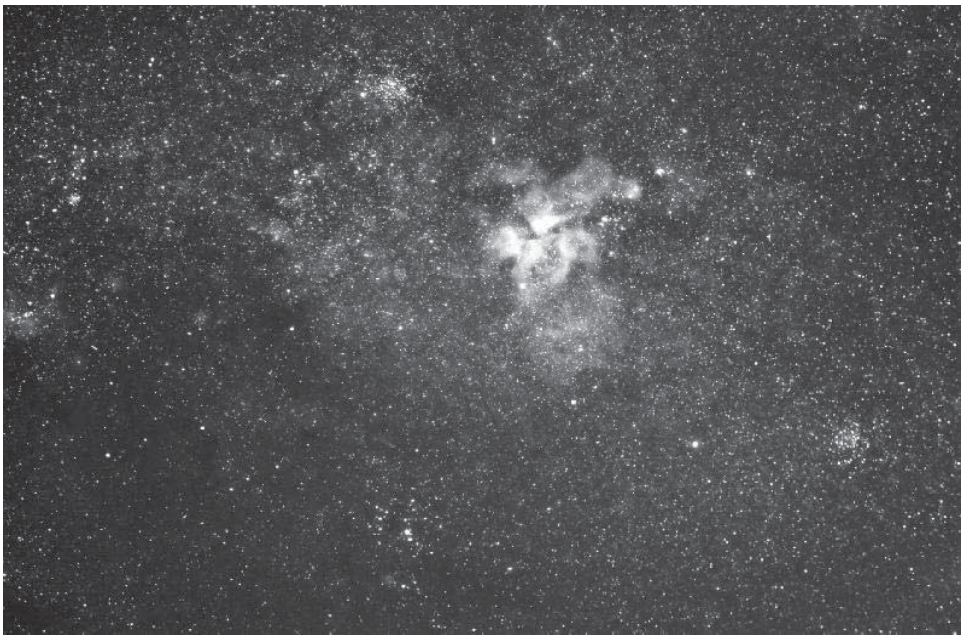

Imagen: G. Abramson, M. Moliné y R. Montemayor

Figura 2. La región de la Nebulosa de Carina es exhuberante en nebulosidad brillante, filamentos oscuros y densos cúmulos estelares.

rio, que se vino a Córdoba y se convirtió en una piedra fundamental del desarrollo de la Física en Argentina y luego en Brasil.

Durante otra de sus estadías en Estados Unidos, Gaviola trabajó con el astrónomo John Strong en el Observatorio de Monte Wilson, donde estaba el telescopio más grande del mundo, el Telescopio Hooker de 100 pulgadas. Allí desarrolló una técnica revolucionaria para aluminizar y conformar grandes espejos, que cambió la historia de la construcción de grandes telescopios. El gigante de cinco metros de Monte Palomar, destinado a revolucionar la astronomía durante el siglo XX, paralizado por problemas técnicos, finalmente pudo ser terminado.

En los años 50 Gaviola estaba en Argentina y participó con un grupo de colegas en la creación de un Instituto de Física en Bariloche. Entre ellos estaba José Antonio Balseiro, uno de los pocos físicos argentinos de esos años. Balseiro se entusiasmó mucho, y fue quien finalmente llevó a cabo el proyecto cuando Gaviola se separó del mismo, tras pelearse con los oficiales de la Marina que eran el contacto gubernamental a través de la CNEA. Cuando Balseiro falleció en 1962, Gaviola fue invitado a integrarse al plantel de profesores. Con generosidad aceptó, y varias promociones tuvieron la gran oportunidad de interactuar con él y aprender de él. Produjo una gran impresión, que todavía se siente en ámbitos del Instituto.

Bueno, ¿pero qué es el Homúnculo de Gaviola? Oculta dentro del Homúnculo hay una estrella monstruosa. Es superlativa por muchas razones, y una de ellas es su variabilidad. Durante el siglo XIX la estrella, Eta Carinae (o Eta Argus, como se la llamaba entonces), fue aumentando de brillo durante décadas hasta que, de golpe, en 1843, sufrió lo que se llama su Gran Erupción. Se convirtió en la segunda estrella más brillante del cielo, más brillante que Canopus, apenas superada por Sirio, y luego se fue apagando a lo largo de los años hasta hacerse invisible. Hoy sabemos que durante este episodio eruptivo la estrella expulsó el material que actualmente forma el Homúnculo. Hubo una segunda erupción en 1890, presumiblemente similar a la primera, pero menos visible porque ocurrió dentro del Homúnculo. Eta Carinae se mantuvo a su nivel mínimo de brillo durante décadas hasta que, a mediados de la década de 1940 (cuando Gaviola jugó un rol fundamental en su observación), empezó a aumentar de brillo nuevamente. Hoy en día sigue haciéndolo y es de nuevo una estrella visible a simple vista.

Gaviola fue el primero en estudiarla fotográficamente a fondo. Existen fotografías anteriores, pero probablemente era muy difícil de observar antes del aumento de brillo de los años 40. También tomó detallados espectros usando el espectrógrafo de reflexión que había desarrollado y construido con Ricardo Platzeck, instalado en el telescopio de 1,54 metros de la Estación Astrofísica Bosque Alegre, del Observatorio Astronómico de Córdoba. Gaviola equipó e inauguró la Estación en 1942, durante su primera dirección del Observatorio. El espectrógrafo era un instrumento notable, con un diseño innovador, a punto tal que George Birkhoff, decano de Ciencias de Harvard, lo llamó "la verdadera declaración de independencia argentina".

El Homúnculo es una nebulosa muy inusual, mayormente debido a que es tan joven (ver Figura 3). De hecho, es el único objeto que conocemos de su tipo en toda la galaxia. De manera que, a lo largo de los años, y especialmente desde que existen los telescopios espaciales, ha sido estudiado minuciosamente. Su masa es de alrededor de veinte masas solares, constituida por una nube de gas y polvo muy densa. Se está expandiendo libremente desde su formación en 1843 a 600 kilómetros por

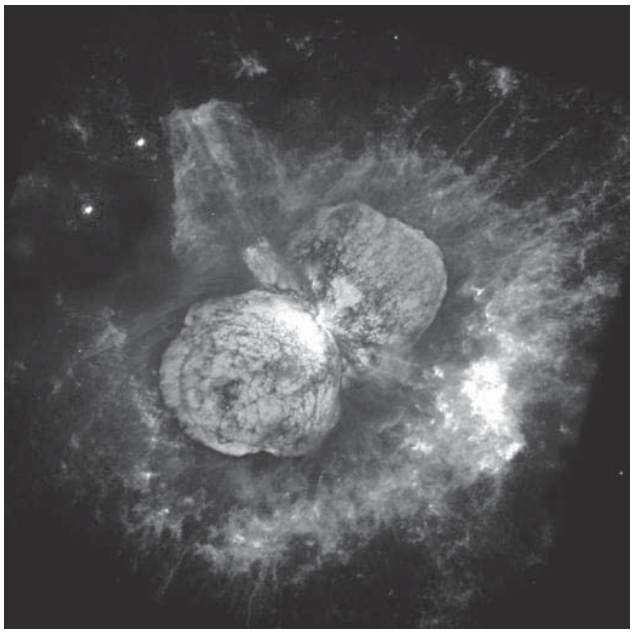

Figura 3. La nebulosa Homúnculo, envolviendo a la estrella Eta Carinae, es un enorme complejo de gas y polvo eyectado durante una erupción en 1843. Los dos grandes lóbulos se expanden desde la región central a gran velocidad. La nube roja que rodea el complejo fue expulsada en un evento similar mil años antes. El punto más brillante, casi en el borde del lóbulo que vemos por delante, es la estrella Eta Carinae. La imagen está basada en múltiples exposiciones del Telescopio Espacial Hubble (NASA, Space Telescope Science Institute y N. Smith, dominio público.)

segundo (medidos por primera vez por Gaviola), una velocidad inusualmente grande aun en términos astronómicos. Se han observado regiones en su interior con velocidades aún más increíbles, de 3000 kilómetros por segundo o más. El descubrimiento de esta velocidad de expansión le permitió a Gaviola deducir que el material de la nebulosa había sido expulsado desde el punto central precisamente cuando Eta Carinae experimentó su extraordinario aumento de brillo en 1843. Conocida la masa y la velocidad de este enorme objeto es posible calcular su energía: ¡son 10^{43} joules! Es un valor tan extraordinariamente grande que es muy difícil de apreciar, de manera que una comparación es imprescindible: es la energía de una gran explosión atómica… multiplicada por 100 millones de millones de millones de millones de veces. ¿Todavía es difícil de imaginarlo? Es la energía que produce el Sol en mil millones de años…

¿Existen realmente eventos explosivos tan descomunales? Sí: las supernovas, violentas explosiones estelares que ponen fin a la existencia de las estrellas de mayor masa que el Sol (las estrellas que no son más de ocho veces más masivas[1] que el Sol no explotan al final de sus vidas, sino que se hinchan y dispersan lentamente). La energía de Eta Carinae en 1843 fue como la de una pequeña supernova. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre con las supernovas normales, que destruyen a la estrella, Eta Carinae sobrevivió a la explosión. Hoy en día se conocen apenas media docena de casos de estas impostoras de supernova en todo el universo: Eta Carinae y P Cygni en nuestra galaxia, y unas pocas candidatas más en galaxias lejanas. Eta Carinae es la única que podemos observar y estudiar de cerca.

Curiosamente, el Homúnculo está rodeado por otra nube de material más antiguo, más tenue y ya frenándose al impactar contra el medio interestelar, que tiene una configuración muy parecida a los restos de una supernova. De manera que es muy probable que Eta Carinae haya sufrido episodios similares a la Gran Erupción en etapas anteriores, tal vez hace mil años. Un frente de onda especialmente rápido de la erupción de 1843 ya está impactando contra esta nube preexistente, brillando en rayos X con tanta energía como el Homúnculo entero. En quinientos, tal vez mil años más, el Homúnculo entero impactará contra esta nebulosa preexistente, se frenará, su linda forma desaparecerá y comenzará a disiparse. Dejará de ocultar a la estrella central y al "Pequeño Homúnculo" que se ha descubierto dentro, más lento y más joven, eyectado en el evento de 1890. Al alcanzar menores densidades resultará ionizado por la radiación estelar (tanto de Eta como de las más de 60 estrellas gigantes de tipo espectral O de su entorno) y brillará ya no térmicamente sino por fluorescencia de la radiación ultravioleta, como la mayoría de las nebulosas brillantes.

El Homúnculo, como decíamos más arriba, está formado principalmente de polvo: granos sólidos de un tamaño de un micrón, lo que es muy fino para un polvo terrestre (es casi como un humo, o como la ceniza volcánica fina), pero que en términos astronómicos es un material relativamente grueso. Estos granos están formados por materiales comunes en las rocas terres-

[1] Nota del autor: En la superficie de la Tierra rara vez necesitamos distinguir entre la "masa" y el "peso" de un objeto (ambos medidos en kilogramos). Pero se trata de cosas distintas: masa es la resistencia a cambiar de movimiento, y la percibimos cuando empujamos algo. Cuando lo alzamos percibirmos su peso. Para un objeto como una estrella el concepto importante es su masa, determinada por la cantidad de materia que la compone. Por eso decimos "masiva" en lugar de "pesada". Por supuesto, las capas exteriores de la estrella tienen además un "peso", determinado por su masa y por la atracción gravitatoria de todo el resto de la estrella que se encuentra "debajo" de ellas. Este peso juega un rol en la etapa final de las estrellas más masivas, cuando las capas exteriores colapsan sobre el núcleo.

tres, principalmente silicatos de aluminio y de magnesio, tales como el corundum y la olivina. También hay mucho gas molecular: hidrógeno, oxidrilo, CH (el radical metilidina), amoníaco, etc. El brillo de esta descomunal nube de polvo se debe simplemente a que la estrella lo calienta desde dentro, manteniéndolo a 140 grados por encima de la temperatura del polvo frío que encontramos en otras regiones de la galaxia y que forma, por ejemplo, los filamentos oscuros que vemos cruzar la franja de la Vía Láctea. El polvo absorbe la feroz radiación de la estrella en su interior, volviendo a emitirla en otras longitudes de onda, principalmente en radiación infrarroja: es el objeto más brillante del cielo infrarrojo en la banda de longitudes de onda de 5 a 20 micrones. De manera que funciona como un calorímetro de la estrella, lo cual permite calcular su brillo con bastante precisión aunque no podamos verla directamente. Y aquí tenemos otro superlativo para Eta Carinae: brilla con la intensidad de cinco millones de soles.

Tan oscurecida está por el Homúnculo que, aparte de este tipo de observación indirecta, Eta Carinae misma es muy difícil de estudiar. Es muy brillante en rayos X, una radiación que atraviesa el polvo, pero que nuestra atmósfera bloquea por completo. Sin embargo, en las últimas décadas los telescopios espaciales de rayos X finalmente permitieron su estudio. Así se descubrió que Eta Carinae, además de la variabilidad irregular que le conocíamos de hace siglos, tiene una variación de brillo extremadamente regular, con un período de 5 años y medio. Estas observaciones condujeron al descubrimiento de que esta variación corresponde a la presencia de una estrella compañera en órbita, que no conocíamos y que no podemos ver directamente. Ya se han estudiado varias órbitas del sistema binario en detalle, con varios descubrimientos increíbles. Baste mencionar que los fenómenos observados han permitido reconstruir con gran detalle lo que ocurre dentro del Homúnculo. La estrella principal, tal como sospechábamos, es una estrella monstruosa, de 90 masas solares. Casi toda la radiación viene de ella, y es la estrella que en 1843 y en 1890 (y probablemente hace mil años también) sufrió los eventos eruptivos. Considerando el material perdido en las sucesivas erupciones se conjetura que nació con más de 150 masas solares, lo cual la hace una de las estrellas más masivas de la era actual del universo.

La compañera no se queda muy atrás: sus 30 masas solares hacen que parezca pequeña sólo por la presencia de la estrella mayor. La órbita es muy estrecha y no muy grande: es comparable en tamaño y excentricidad a la órbita del cometa Halley, que tiene la forma de una elipse muy elongada que pasa un poco más allá de la órbita de Neptuno. Es decir, todo el sistema cabría cómodamente dentro de nuestro sistema solar. El ambiente, sin embargo, es completamente distinto. Estas estrellas gigantes producen vientos estelares sumamente intensos. Estos vientos son flujos de gas expulsados por las capas superiores de la atmósfera de la estrella. La presión ejercida por la radiación de la estrella impulsa este gas hacia afuera a gran velocidad. Nuestro propio Sol produce un viento solar de este tipo, que cuando llega a la Tierra es responsable de las hermosas auroras que se ven en las regiones polares. Pero el viento de nuestro Sol es millones de veces más tenue que el de estas estrellas gigantes. Además, como hay dos estrellas hay dos vientos, y necesariamente chocan uno contra el otro. La colisión de los dos vientos calienta muchísimo el gas que los forma, a decenas de miles de grados, dando lugar al intenso resplandor en rayos X. La mayor parte del tiempo la estrella menor está en la parte alejada de la órbita (como el cometa Halley que está casi siempre lejos del Sol), y el nivel de rayos X se mantiene bajo. Cuando se acerca a la estrella mayor la colisión es más violenta y la radiación X aumenta. Finalmente, durante la máxima aproximación (que se llama periastro) el denso viento de la estrella primaria hace colapsar el de la estrella menor y la radiación X parece apagarse súbitamente, hasta que las estrellas vuelven a alejarse. La repetición en secuencia de esta loca espiral turbulenta fue la clave para comprender la dinámica del sistema mediante modelos físicos en años recientes.

El futuro de Eta Carinae

Estas estrellas hipermasivas no duran mucho tiempo. El mecanismo exacto de su final no está del todo claro. Podría ser una supernova del tipo "colapso de núcleo", como las que se esperan para estrellas masivas como Antares (en Escorpio) o Betelgeuse (en Orión). O podría ser otro tipo de inestabilidad, como las que se cree que dan lugar a los "brotes de rayos gamma" (gamma ray bursts), que son explosiones breves y tan intensas que se ven a través de todo el universo. En todo caso, es seguro que los combustibles nucleares de la estrella se acabarán, y que Eta explotará. Primero se agotará el hidrógeno, que se fusiona en el núcleo de la estrella formando helio. En una serie de etapas, cada vez más rápidas y cada vez más calientes, irán fusionándose elementos cada vez más pesados: helio, carbono, nitrógeno, oxígeno, neón, magnesio, sílice… Se formará una estructura de capas en la estrella, con hidrógeno por fuera y con las capas interiores compuestas por elementos más pesados, terminando en un núcleo de hierro y níquel producto de la fusión del sílice.

Cuando esto ocurra el destino de la estrella estará sellado: ninguna estrella, por más masiva que sea, puede obtener energía fusionando hierro. Las últimas etapas serán rapidísimas, considerando que se trata de una estrella: agotar el hidrógeno lleva millones de años, pero convertir todo el sílice en hierro puede du-

Imágen: gentileza de María Elena de la Cruz

Figura 4. Enrique Gaviola y José Antonio Balseiro, durante una visita del primero al Instituto de Física (hoy Instituto Balseiro) de la CNEA y la Universidad Nacional de Cuyo, en Bariloche.

rar apenas un día. Finalmente todos los combustibles se acabarán y, de golpe, el horno nuclear se apagará. Cuando esto ocurra la energía que mantenía a la estrella inflada en equilibrio con la gravedad que pugnaba por colapsarla, dejará de fluir. Sin nada que soporte el peso de la enorme estrella, las capas exteriores colapsarán sobre sí mismas a una velocidad inmensa. Chocarán con el núcleo sólido y rebotarán hacia afuera. En un evento increíblemente rápido para tratarse de un objeto astronómico, durando una fracción de segundo, ocurrirá una serie de transformaciones en la materia del núcleo que producirán un último paroxismo de energía hacia afuera, y la estrella se destrozará a sí misma en una explosión descomunal.

Todo esto ocurrirá, con toda certeza, en un futuro cercano en términos astronómicos. Podría ser dentro de mil años, pero también podría ocurrir este mismo fin de semana. Esperemos que sea pronto, porque será un espectáculo digno de verse. Usando el valor típico del brillo de una supernova, considerando que Eta Carinae está a 7500 años luz de nosotros, brillará con magnitud -7,5, que equivale a 200 veces el brillo de Sirio, la estrella más brillante del cielo nocturno.

Como resultado de la explosión los elementos pesados que se habían acumulado como capas de cebolla serán expulsados al espacio, junto con otros que se sintetizarán en el momento de la explosión. Los átomos forjados en el horno termonuclear de la estrella se esparcirán en el medio interestelar. La onda de choque de la explosión reverberará por toda la nebulosa de Carina, desencadenando la formación de una nueva generación de estrellas a partir del material disperso de las anteriores. Hay un enriquecimiento y un reciclado permanente de materia en la galaxia, a partir del cual se forman nuevas estrellas y nuevos planetas.

Estrellas como Eta Carinae, aun siendo tan raras, juegan un rol crucial en la evolución química y dinámica de la galaxia. Fue en estrellas como ésta donde se forjaron los átomos (salvo el hidrógeno) de nuestros cuerpos, de nuestras cosas, de nuestro mundo. Y fue probablemente la explosión de una estrella como Eta Carinae la que, hace 5 mil millones de años, puso en movimiento esos átomos que acabarían formando el sistema solar, la Tierra, y a nosotros mismos.

Éste es el tipo de conexión cósmica que nos llevó a muchos de nosotros a estudiar Física o Astronomía. Pero también es algo que cualquiera puede experimentar, simplemente al contemplar el cielo estrellado.

Lecturas sugeridas

Bernaola, O. (2001). *Enrique Gaviola y el Observatorio Astronómico de Córdoba: Su impacto en el desarrollo de la ciencia argentina*. Ediciones Saber y Tiempo.

Bernaola, O. (2004). *La Lista de Gaviola*. Suplemento Futuro, Página/12, 3 de enero de 2004. En URL: http://www.pagina12.com.ar/diario/suplementos/futuro/13-677-2004-01-04.html

Damineli, A. (2000). La naturaleza de la estrella Eta Carinae. Ciencia al Día Internacional, *Revista eletrónica de la Universidad de Chile*, 3 (1). En URL: www.ciencia.cl/CienciaAlDia/volumen3/numero1/articulos/articulo4.html

Davidson, K. and Humphreys R. M. (Eds.) (2012). *Eta Carinae and the supernova impostors*. Springer Science & Business Media.

Paolantonio, S. (2012) *El homúnculo de Eta Carinae*: Sobre las observaciones realizadas desde Sudamérica de la notable Eta Carinae y el descubrimiento de la nebulosidad que la rodea. Blog Historia de la Astronomía. En URL historiadelaastronomia.wordpress.com/documentos/homunculo.

Pittard, J. (2003). Enigmatic Eta Carinae. *Astronomy & Geophysics*, 44(1), pp.117-122.

Morrell, N. (2006). Misteriosa Eta Carinae. ¿Cómo ves? Revista de divulgación de ciencia de la UNAM, 8 (86).

Pivetta, M. (2012). Mais do que un eclipse: Colapso de ventos estelares prolonga apagão cíclico da estrela Eta Carinae. *Revista Pesquisa* FAFESP, Ed. 191, 20.