

Nada es para siempre¹

Antígona Segura Peralta

Nacer, crecer, reproducirse y morir. De manera muy simplista la vida del hombre puede resumirse en estas cuatro palabras y, aunque vemos constantes evidencias del proceso, hay partes de él, especialmente la última, que nos cuesta mucho trabajo aceptar. Entonces, ¿Por qué habríamos de creer que en el cielo, siempre lejano y exacto, suceden procesos semejantes?

Durante siglos todo aquello que estuviera fuera de nuestro planeta era un ente perfecto, sin mancha ni cambio. En el siglo XVII Galileo Galilei sorprendió a los seres humanos mostrándonos los cráteres en la Luna y las manchas solares, mientras que Johannes Kepler publicaba las leyes que regían el movimiento de los planetas alrededor del Sol, colocándolo como el centro de nuestro sistema solar. De esta manera se asestaron los primeros golpes al ego de la humanidad. Pero los científicos no se conformaron con eso: a finales del siglo XVIII nos retiraron del centro de la galaxia, enviándonos a los suburbios de este sistema compuesto por cien mil millones de estrellas, muchas como la nuestra. Finalmente nuestra galaxia resultó ser una más de todas las que hay en el Universo. Así fue que, a mediados de este siglo, terminó el largo proceso de darnos un lugar en la inmensidad del espacio. Claro que los científicos nunca se cansan de contrariarnos y, por supuesto, durante todo este tiempo trabajaban en nuevas incógnitas.

Después del Sol y la Luna, lo que más nos llama la atención en el cielo son esos puntos diminutos y brillantes que parecen pegados a la bóveda oscura y lejana. Los astrónomos los llaman estrellas. A pesar de haber colocado al Sol y a todas las demás estrellas en el lugar que les correspondía, todavía a principios de nuestro siglo estos objetos guardaban muchos secretos. Seguían ahí, perfectas y lo suficientemente lejanas del Hombre como para poder mancillarlas con nuestras teorías. Pero ya se sabe que los científicos no respetan nada. El más grande de sus misterios era cómo hacían para obtener la energía que emitían en forma de luz. No había

¹ Casa del Tiempo, vol. XIV, época II No. 80. Editorial de la Universidad Autónoma Metropolitana. Octubre, 1998.

combustible conocido que pudiera durar lo suficiente como para mantener encendido al Sol durante el tiempo que la humanidad llevaba en la Tierra.

Como muchas veces sucede, de donde menos se espera salta la liebre: la respuesta a las incógnitas astronómicas no llegó del espacio inmenso, sino de lo infinitamente pequeño. En el transcurso de la primera década de este siglo nos enteramos que toda la materia está compuesta por átomos, diminutas partículas conformadas por tres corpúsculos aún más pequeños: protones, neutrones y electrones. Los dos primeros se apiñan en el centro del átomo formando el núcleo, mientras que los electrones giran alrededor de él. Pero los electrones no giran en cualquier lugar alrededor del núcleo, sino en regiones específicas que tienen una energía perfectamente establecida. Estas regiones se llaman niveles de energía y para que un electrón pase de un nivel a otro requiere una cantidad de energía específica; ni más ni menos. Los niveles podemos verlos como una escalera: el tamaño de nuestros pasos queda determinado por la separación entre los peldaños, si damos un paso más pequeño o mayor, no llegaremos al siguiente peldaño y el resultado no necesito describirlo. A este fenómeno se le llama la cuantización de la energía y es la clave que nos ayudó a desentrañar los misterios de las estrellas.

La energía necesaria para saltar a un nivel superior puede venir de una onda electromagnética (forma científica, es decir rimbombante, de llamar a la luz) y así ésta última desaparece al ser absorbida por el electrón. Una onda electromagnética puede medir millonésimas de centímetro (como los cancerígenos rayos ultravioleta) o algunos metros (como las ondas de radio). Nosotros vemos sólo las que miden decenas de milésimas de centímetro, precisamente los colores son la forma en que distinguimos la diferencia de tamaño de estas ondas, de manera que las ondas azules son más pequeñas que las rojas. Además, el tamaño de las ondas se relaciona con la cantidad de energía que poseen; entre más grande sea la onda, menor será su energía. En la luz blanca hay ondas de muchos tamaños todas revueltas, pero que pueden ser separadas al pasar a través de algún material transparente como el agua o un cristal. Este fenómeno es algo muy común en la naturaleza, nosotros le llamamos arcoiris y los científicos, espectro electromagnético. En fin, antes de perdernos en este micromundo, regresemos a las estrellas.

La luz nos interesa mucho porque es lo único que nos llega de las estrellas. Así que recibimos su luz, la pasamos por un cristal y en nuestro lindo arcoiris encontramos delgadas regiones oscuras, es decir ondas de cierto tamaño que no aparecen. Los culpables de la pérdida son los electrones que tomaron esas ondas para saltar a otro nivel. Gracias a experimentos hechos en laboratorios sabemos que cada elemento absorbe ondas de determinados tamaños, dejando una huella inconfundible en el espectro electromagnético. Entonces la composición de una estrella se revela con tan sólo analizar su espectro y no hay necesidad de que ningún científico tenga que irse a chamuscar para recoger una muestra de material estelar. Estos intrigantes cuerpos resultaron estar hechos en gran parte de hidrógeno, un poco de helio y casi nada de otros elementos. El hidrógeno es el elemento más sencillo de la naturaleza, está conformado por tan sólo un electrón y un protón. Cuando además contiene un neutrón se considera un isótopo del hidrógeno y su diferencia radica en que se vuelve más pesado. A este isótopo se le llama deuterio.

Ahora que sabemos de qué están hechas las estrellas, podemos entrar al asunto de su combustible. Un físico alemán, famoso por su innovador peinado (tengo entendido que la moda *punk* se impuso decenas de años más tarde), demostró que la energía y la materia eran equivalentes, es decir que la materia podía transformarse en energía y viceversa. Las condiciones para que esta transformación suceda se dan precisamente en el interior de las estrellas. A millones de grados de temperatura y sometidos a enormes presiones los átomos de hidrógeno no son capaces de retener a sus electrones, así que tenemos una mezcla de estos últimos con núcleos de hidrógeno o deuterio. Cuando dos núcleos de deuterio chocan bajo estas extremas condiciones se unen formando un núcleo de helio, pero la masa de estos dos núcleos es ligeramente mayor a la del helio, así que el excedente se transforma en energía.

A través de este proceso llamado fusión, el Sol transforma cada año un diezmillonésimo de millonésimo de su masa en energía. De esta manera una estrella puede brillar durante miles de millones de años. Pero sabemos que nada dura para siempre, así que un día el deuterio se agota en el núcleo de la estrella y ésta se transforma.

Excepto por la parte más divertida, las estrellas pasan por lo mismo que los humanos:

nacen, crecen y mueren. Las estrellas nacen a partir de nubes de gas y polvo sumamente densas y frías que se colapsan. La compresión del gas provoca que aumente de temperatura. Si la masa del embrión de estrella (protoestrella) es mayor a una décima de la masa del Sol la temperatura aumentará lo suficiente en su núcleo como para que se inicie la fusión de deuterio y, aunque suene gastado, en ese momento nace una estrella.

Durante algunos millones de años producirá energía a través de la fusión de deuterio. Entre más masiva sea la estrella más rápido consumirá su combustible. Una estrella como el sol tardará unas decenas de millones de años en agotar el deuterio de su núcleo. Cuando esto sucede, la estrella tiene un núcleo de helio incapaz de producir más energía que se colapsa bajo su propio peso. Las partes más externas de la estrella comienzan a enfriarse y como consecuencia a expandirse. La estrella se verá ahora mucho más grande y de color rojo, lógicamente se llamará gigante roja.

Como consecuencia de la contracción del núcleo de helio, su temperatura aumentará de nuevo, lo suficiente como para permitir un nuevo proceso de fusión, que dará energía a la estrella por un rato más. La estrella no volverá a tener un periodo de estabilidad tan largo como cuando quemaba hidrógeno en su núcleo. Después de unos cientos de miles de años agotará el helio del núcleo y se volverá inestable. La muerte de la estrella se encuentra cerca y dependerá de su masa.

Una estrella como el Sol se irá "descascarando" poco a poco, liberando sus partes externas y el núcleo será lo único que quede de él. Este objeto caliente y compacto se llama enana blanca. La antigua atmósfera del Sol regresará al espacio interestelar donde eventualmente formará parte de nuevas estrellas.

Este es el único final apacible que puede tener una estrella, las otras posibilidades son sumamente violentas, aunque a pesar de ello siguen siendo aptas para niños.

Si la estrella tiene una masa tres veces mayor que la del Sol, las capas exteriores se desprenderán en una violenta explosión llamada supernova. Una de las supernovas más famosas fue la registrada por los chinos en el año 1054. Según sus descripciones una estrella apareció de pronto con tanto brillo que durante meses se veía en pleno día y por la noche se podía leer bajo su

luz. Los chinos no exageraban con su descripción, cuando una estrella explota así, es tan brillante como todas las estrellas de la galaxia juntas. Después de la explosión puede quedar una nube sin forma como única huella de la existencia de la estrella. Pero en ocasiones el núcleo de la estrella sobrevive. Estos núcleos pueden convertirse en objetos tan curiosos que durante años algunos científicos dudaron de su existencia.

Si la masa de la estrella es entre tres y seis veces la del Sol y el núcleo sobrevive a la explosión, éste se convertirá en un objeto tan compacto que los átomos no podrán mantenerse en la forma que los conocemos, los electrones y protones se unirán formando neutrones, generando precisamente una estrella de neutrones o pulsar. El primer nombre tiene una razón evidente, pero el segundo sólo se entiende al observar a la estrella de neutrones. Estos objetos giran rápidamente emitiendo señales lumínicas en intervalos de tiempo muy exactos, denominadas pulsos, y de aquí el nombre. Los pulsares son frecuentemente descritos como faros estelares, pues su luz nos llega de forma semejante.

Cuando la estrella tiene más de seis masas solares el final es digno de un cuento de ciencia ficción. En este caso, el núcleo se contraerá debido a su enorme peso, sólo que el proceso no se detendrá cuando toda la materia se vuelva neutrones, por el contrario, continuará hasta que el objeto resultante sea tan compacto que ni la luz escape de su fuerza de gravedad. Un objeto así será imposible de ver y por eso se llama agujero negro.

Podría pensarse que es imposible detectar algo que no se puede ver, pero en este caso la atracción gravitacional del agujero negro es tan fuerte que "succionará" a todo lo que tenga cerca. Antes de caer al agujero negro la materia emitirá grandes cantidades de rayos X (los de las radiografías) y eso sí podemos detectarlo.

Y si las estrellas tienen un fin, es lógico que mi artículo también lo tenga, aunque éste no tendrá la violencia ni espectacularidad de una muerte estelar.

Abril de 1998