

LAS ESTRELLAS

2h.4) Evolución Estelar Parte V

Más allá de la muerte de las Estrellas

Novas

En este breve espacio explicaremos un fenómeno que necesita al menos dos estrellas para que suceda.

Una estrella que aumenta miles de veces su brillo, una especie de versión de bolsillo de la Supernova Tipo I para el observador.

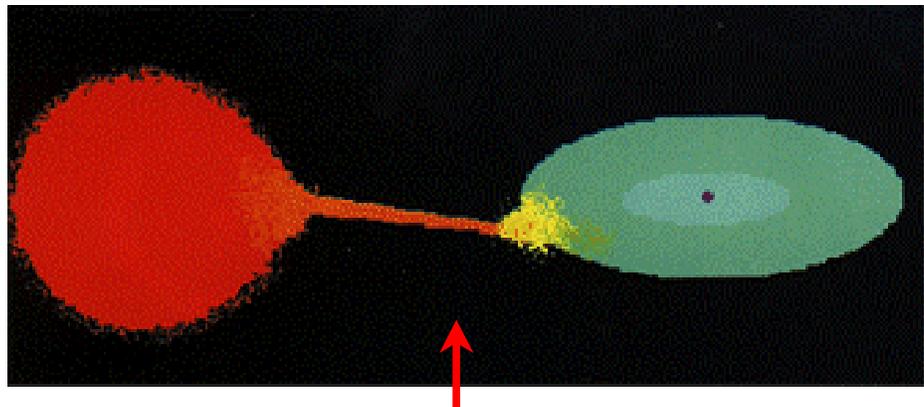
Las novas aumentan de brillo rápidamente: en uno o dos días llegan a su máximo fulgor y luego decaen lentamente. En su brillo máximo a veces logran ser visibles a simple vista. Se ha encontrado que una nova expulsa al espacio una pequeña parte de la materia que la compone, ya que se forma una nebulosa a su alrededor que luego se va disipando a alta velocidad. Las novas son una explosiva consecuencia de la vida en pareja. Los cuerpos de estrellas binarias que estén próximos entre si pueden deformarse por acción de la fuerza de marea. En algunos casos, esa deformación llega al punto en que el gas de una estrella comienza a fluir hacia su compañera. Las características particulares de la transferencia de gas y su incorporación a la estrella receptora (proceso denominado acreción), así como las particularidades de esta, juegan un papel importante en los

fenómenos observados en estos sistemas; como a menudo ocurren procesos explosivos, se los denomina binarias cataclísmicas. Las novas son una subclase de tal grupo. Las novas experimentan un cambio de brillo de entre 5 y 15 magnitudes, es decir, que pasan a ser de unas 100 a 1.000.000 de veces más brillantes.

Es poca la información disponible sobre los sistemas precursores de novas, porque, usualmente, se encuentran lejos y son poco conspicuos. Solamente años después de ocurrida la explosión, cuando el humo se ha dispersado, existe la posibilidad de estudiarlos. Así, se sabe que una binaria precursora de nova consiste, típicamente, en una estrella del tipo de las enanas blancas junto con otra normal, más fría, de menor masa y en su estado de gigante roja. La enana blanca es más masiva (por eso ha alcanzado ese estadio antes que su compañera) y, por lo tanto, domina el sistema. Sin embargo, su masa no puede superar el límite crítico de 1,4 masas solares, pues si lo hiciera la explosión sería una supernova de tipo I. No obstante en 1992 cuando se anunció el hallazgo de Nova Cygni 1992 (una estrella del tipo nova, de la constelación del Cisne, descubierta ese año), Sumner Starrfield, profesor de astronomía en la Arizona State University, en Phoenix, e investigador principal del programa Target of Opportunity del satélite International Ultraviolet Explorer, verificó cuándo estaría al alcance del viejo pero eficaz telescopio orbital a su disposición y, en cuestión de horas, con ayuda de sus colegas de la NASA, lo puso a tomar las primeras imágenes. Pronto se hizo lo mismo con otros telescopios terrestres y orbitales, y se obtuvo una cobertura sin precedentes en ese tipo de acontecimiento.

El proceso que conduce a una explosión de nova comienza cuando el gas de la

estrella roja se ve obligado a fluir hacia la enana blanca. La columna gaseosa entra en órbita alrededor de esta y forma un disco que la rodea, similar a



los anillos de Júpiter, pero con temperaturas y velocidades mucho mayores (Fig. 1) Finalmente, el gas pasa del disco a la propia enana blanca y forma una segunda atmósfera de esta o capa de acreción.

De esta forma el aporte de combustible a una estrella que ya cumplió su etapa de secuencia principal nos muestra como la acumulación puede provocar que todo ese

combustible “detone” de una sola vez con enorme fuerza, elevando la temperatura de la estrella y por tanto su brillo. Mientras la estrella compañera provea hidrógeno la nova seguirá “explotando” tantas veces como el ciclo se repita.

Pulsar, estrella de neutrones.

Vimos que los átomos nos revelan una realidad que parece no tener sentido en nuestro mundo. No es así, el sentido está en lo que nosotros buscamos. No es un asunto en el que necesariamente veamos que las cosas deben ser comprensiblemente intuitivas. En el mundo de la estructura sub-atómica, rigen las mismas fuerzas que conocemos y comprendemos, pero que a veces nunca vemos actuar, por lo tanto se nos antojan extrañas, bizarras e inverosímiles.

Cuando la estrella consume en su explosión de supernova esa enorme cantidad de hidrógeno que debería ser suficiente en estrellas más pequeñas para mantenerse brillando miles de millones de años, la estrella puede opacar incluso a la galaxia que la contiene.

Casi toda su masa escapa hacia fuera quedando una parte del núcleo, el resto se esparce en la nebulosa que eventualmente puede dar origen a otros sistemas de estrellas.

Como le sucedió al Sol. Todos los elementos más pesados que el hierro en el universo fueron creados de esta forma. Excepto los pocos microgramos creados en nuestros laboratorios. Y La materia que se produce en los reactores nucleares.

Pero volvamos a nuestros restos del núcleo en la supernova.

En los casos en que el núcleo sobreviviente tiene más de 1,4 masas solares sucede algo asombroso.

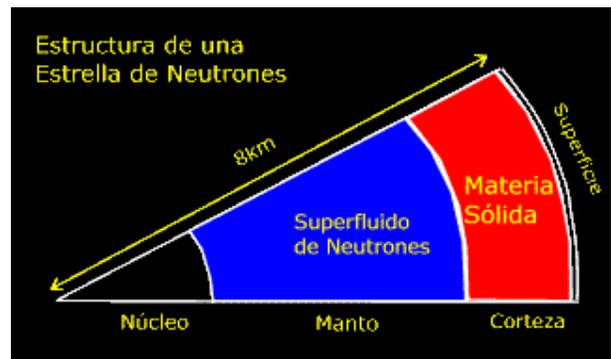
Hasta ahora hemos visto como la gravedad, la más “débil” de las fuerzas, incrementa su poder junto con la masa.

Ahora veremos hasta donde puede llegar ese poder.

Destruyendo la noción de “elemento”

La materia que conocemos está formada por átomos, que contienen protones y neutrones en su núcleo.

La Fuerza de atracción nuclear es tan



intensa que con la ayuda de los neutrones que no tienen carga eléctrica logra que los protones pese a poseer cargas iguales queden “pegados” entre sí sosteniendo la integridad del núcleo.

Si la masa del remanente del núcleo supera las 1,4 masas solares, el núcleo colapsará en si mismo.

La presión de los electrones será insuficiente para mantener la estrella y éstos colapsarán cayendo hacia el núcleo y transformarán los elementos y los átomos en neutrones, increíblemente densos. Un cm^3 de una estrella de neutrones pesa miles de millones de toneladas. Así como el mismo volumen de una enana blanca pesaría unas doscientas toneladas.

Como sucede a veces en Astronomía este es un caso curioso pues se había calculado el efecto antes que se detectara por primera vez un objeto de este tipo.

Subramyan Chandrasekar, (admite otras formas de escribirlo, y como la correcta traducción del fonema hindú es imposible, casi todas están bien), calculó cual era la masa necesaria para que la fuerza gravitatoria provocara este “hundimiento electrónico” que transformaría a un objeto de millones de kilómetros en algo que apenas alcanzaría el tamaño de Montevideo.

El efecto, sin embargo, es mayor en su espectacularidad.

Hablemos de la conservación del momento angular.

Todos hemos visto a las patinadoras sobre hielo.

Todos hemos visto como al acercar sus brazos y piernas al cuerpo aumentan su velocidad de giro o la aminoran alejando sus extremidades del eje de rotación sin que se produzca un esfuerzo dirigido en este sentido.

El momento angular es el resultado de la relación entre la velocidad de rotación y la distancia al eje de los componentes del volumen que rota.

En esta simplificación razonaremos que si un objeto como un brazo que pesa a lo sumo menos de quince kilos, y se contrae algo así como un metro y provoca aceleraciones espectaculares en un patinador, entonces, imaginemos la contracción de millones de toneladas de materia que se contraen miles de kilómetros y veremos que los pulsares necesariamente deben girar a velocidades enormes.

Y así es. Si el componente de los pulsares no fueran los neutrones con su asombrosa densidad, la rotación despedazaría al pulsar.

Un pulsar promedio rota en 0.0016 segundos, esto es más de seiscientos veces por segundo, si bien esta velocidad decrece con el tiempo al estar el pulsar expuesto a fricciones con el gas y el polvo que son el remanente de la supernova que los creó.

Cuando se descubrió este tipo de objetos por primera vez fue mediante el radiotelescopio, ya que ningún objeto de esta magnitud puede ser visible con un telescopio.

Fue tal la sorpresa que se llevaron los radioastrónomos que la primera señal fue identificada como L.G.M. (little green men), “pequeños hombrecillos verdes”.

Llevó un tiempo para que se pudieran hacer coincidir los datos que se recibían con un objeto capaz de emitir este tipo de señales. Incluso a pesar de la expectativa era obvio que un mensaje de esta naturaleza no podía tener ningún sentido ya que siempre decía lo mismo. Era una variación, (pulso), que se escuchaba cada un treintaytresavo de segundo en la nebulosa del Cangrejo.

Nosotros ya hemos visto que los pulsares debían girar, pero los astrónomos que los descubrieron en 1968 necesitaron un nombre, y fue el de Estrella Pulsante. Pulsar en la contracción inglesa. Luego se hizo evidente que ninguna estrella podía cambiar su tamaño tan rápido como para provocar las señales que se escuchaban o veían en las pantallas del radiotelescopio. No se pudo llamarlas “Rotars”, Pulsar ya había tomado su puesto.

¿Qué produce el efecto del pulsar?

Sencillamente el barrido de los campos magnéticos que son un subproducto de la masa y que “barren” el gas y la materia cuando la estrella gira emitiendo enormes cantidades de energía que se produce cuando los campos magnéticos interactúan con los electrones de los gases y los obligan a emitir cuantos de energía. La explicación exacta es por supuesto más compleja que lo que requiere este curso y admite varias facetas más.

Como vemos en la ilustración siguiente.

