

Neutrinos solares ¿Por qué brillan las estrellas?

Por el Dr. Salvador Gil

Posiblemente uno de los logros más significativos en el campo de la física fue la solución al enigma de cómo el Sol genera su energía. Por más de treinta años los científicos estuvieron tratando de develar el misterio de los neutrinos solares, que consistía en entender por qué el número de esas partículas que llegan a la Tierra desde el Sol era mucho menor que los modelos de funcionamiento del Sol predecían.

¿Qué son los neutrinos?

Se trata de partículas elementales que junto con los electrones, muones, taus y quarks constituyen los ladrillos básicos con que está hecha toda la materia del Universo. Estas partículas se producen en desintegraciones radiactivas y en otras reacciones nucleares. Los neutrinos están estrechamente emparentados con los electrones, muones y taus pero, a diferencia de estos, no tienen carga eléctrica y viajan prácticamente a la velocidad de la luz.

Hay tres variedades o 'sabores' de neutrinos: los neutrinos del electrón, ν_e , los neutrinos del muón, ν_μ y los neutrinos tau, ν_τ . Al no poseer carga eléctrica, la interacción de los neutrinos con la materia ordinaria es muy poco frecuente. Estas partículas interactúan con la materia exclusivamente a través de la fuerza nuclear débil. Debido a esta circunstancia, en cada segundo, miles de millones de neutrinos pasan por nuestro cuerpo sin que los percibamos.

Si deseásemos reducir su flujo a la mitad, deberíamos construir una pared de plomo cuyo espesor debería ser del orden de la distancia de la Tierra a la estrella Alfa de la constelación Centauro, o sea de unos 4 años luz de espesor. Esta diminuta probabilidad de interacción de los neutrinos con la materia ordinaria, hace que su detección sea extremadamente difícil.

El estudio de los neutrinos que se producen en el Sol y en otras estrellas constituye una valiosa fuente de información acerca de los procesos nucleares que ocurren en el interior de las mismas y que son los responsables de su brillo. En el caso particular de nuestra estrella, el Sol, es su energía la que originó y sostiene la vida en nuestro planeta. Pequeñas alteraciones en los mecanismos de producción de esta energía tendrían consecuencias potencialmente catastróficas para la vida en la Tierra. De allí que entender los mecanismos de generación de energía en el Sol sea un desafío intelectual de profundas implicancias prácticas. La predicción de los flujos de neutrinos solares medidos en la Tierra es una de las pruebas más exigentes que se pueden realizar sobre la validez de los modelos solares.

Finalmente una respuesta

Los resultados del SNO han dado una respuesta definitiva al 'problema de los neutrinos solares' y nos permiten afirmar que la energía que potencia las estrellas es efectivamente la fusión nuclear. También indican que es necesario enmendar el modelo estándar de las partículas elementales de modo que el mismo incluya una masa finita para los neutrinos del electrón y las mutaciones observadas experimentalmente. Sin embargo, estos importantes resultados experimentales no son completos, en el sentido de que los parámetros necesarios para caracterizar la mutación de los neutrinos no surgen en toda su extensión de estos experimentos. La mutación de los neutrinos de una variedad es sensible a la energía de los mismos y a la diferencia de sus masas, pero estos experimentos no nos permiten conocer sus masas respectivas.

En síntesis, el estudio de los neutrinos solares nos permitió contestar en forma cuantitativa la pregunta ¿por qué brillan las estrellas?, y al mismo tiempo descubrir la primera anomalía en el modelo estándar de las partículas elementales.