

Haciendo surf por los rayos de sol. El calcio, el errante del espacio

De Ken Glasziou

Extraído de <http://www.urantology.org>

“La impregnación local del espacio por parte del calcio se debe al hecho de que escapa de la fotosfera solar, en forma modificada, cabalgando literalmente los rayos de sol salientes.” (462)

¿Cuántos de nosotros nos hemos asombrado con la sección del *Libro de Urantia* titulada “El calcio, el errante del espacio”? Pues bien, las principales fuentes humanas utilizadas en la composición de esta presentación se han descubierto gracias a las dotes únicas del lector Matthew Block y su utilización dedicada e implacable al rastrear algunos de los “conceptos humanos” (17), “modelos de pensamiento humano” (1743) y “afirmaciones cosmológicas” definidas en el libro como “no inspiradas” (1109). Esta fuente es una “charla vespertina” de título “Estrellas y átomos”, presentada por sir Arthur Eddington en la British Association de Oxford en agosto de 1926. Con la esperanza de que algún lector cualificado se inspire para hacer un análisis comparativo de los conceptos de Eddington y los del *Libro de Urantia* sobre la piedra errante del cosmos, se incluyen aquí los extractos más importantes de las charlas de Eddington. Según parece, están disponibles en microfilm en la universidad de Ohio, pero si fuera necesario podríamos proporcionar una copia desde Australia con lo que disponemos.

De “Estrellas y átomos”, por Sir Arthur Eddington (Yale University Press, New Haven; Oxford University Press, Londres):

P.66. Así como el espectroscopio puede decirnos que el sol está girando...así nos dice que ciertas estrellas están dando vueltas siguiendo una órbita, y por tanto están bajo la influencia de una segunda estrella que podría o no ser visible. Pero aquí de nuevo encontramos líneas espectrales “fijas” que no cambian con las demás. Por tanto, en algún lugar entre la estrella y el telescopio hay un medio estacionario que imprime estas líneas en la luz. En este caso no es la atmósfera de la tierra (puesto que tiene oxígeno). Estas líneas corresponden a dos elementos, el calcio y el sodio, ninguno de los cuales se halla en la atmósfera. Además, el calcio no está completo pues ha perdido uno de sus electrones, y las condiciones en nuestra atmósfera no pueden haber causado esta pérdida. Parece que no hay duda de que el medio que contiene el sodio y el calcio ionizado (y no hay duda de que muchos otros elementos no se muestran) está separado de la tierra y de la estrella. Es la plenitud del espacio interestelar antes mencionado. La luz tiene que pasar un átomo por pulgada cúbica¹ en todo el camino de la estrella hasta la tierra, y pasará bastantes átomos durante su viaje de muchos cientos de miles de millones de millas para imprimir estas líneas oscuras en su espectro.

¹ Un litro equivale a unas 61 pulgadas cúbicas (N. del T.)

Al principio existió una interpretación rival. Se creía que las líneas estaban producidas en una nube adjunta a la estrella, formando una especie de aureola alrededor de ella. Los dos componentes viajan en órbitas mutuas, pero su movimiento orbital necesita que no haya perturbaciones en un medio difuso que llena y rodea el sistema combinado. Esto fue una sugerencia muy razonable, pero podía ponerse a prueba. La prueba fue contra la velocidad. Aunque ambos componentes puede moverse periódicamente dentro de la nube circundante de calcio y sodio, está claro que su aproximación media a nosotros o su alejamiento de nosotros debe llevar mucho tiempo, y esto debe estar de acuerdo con que la estrella no deje atrás su estela. El profesor Plaskett, con el reflector de 72 pulgadas del observatorio Dominion llevó a cabo esta prueba. Encontró que la proporción media o profana de aproximación de la estrella era en general muy diferente a la proporción mostrada por las líneas fijas de calcio o de sodio... Plaskett fue más allá y mostró que, mientras que las estrellas tenían todo tipo de velocidades individuales, el material de las líneas fijas tenía la misma o casi la misma velocidad en todo el firmamento, como si hubiera un medio continuo en todo el espacio interestelar. Creo que no puede haber duda de que esta investigación demuestra la existencia de una nube cósmica que impregna el sistema estelar. La plenitud del espacio interestelar se convierte así en un hecho de observación y deja de ser una conjetura teórica.

El sistema de las estrellas está flotando sobre un océano...un océano que es hasta el momento material, donde se da un átomo aproximadamente por cada pulgada cúbica. Es un océano plácido sin mucho movimiento relativo; las corrientes existen, pero son de carácter menor y no alcanzan las altas velocidades que tienen comúnmente las estrellas. Este concepto no concuerda con nuestra teoría del Big Bang de la expansión del universo.

P.67/9... ¿Por qué están ionizados los átomos de calcio? ... Incluso en las profundidades del espacio...algunas de las ondas de luz son lo suficientemente potentes como para atrapar un primer o un segundo electrón del átomo de calcio... (aunque) es muy infrecuente... El otro aspecto de la cuestión es la proporción de recuperación, y en esta conexión la baja densidad de la nube cósmica es el factor decisivo. El átomo tiene muy pocas oportunidades de recuperarse. Al vagar por el espacio, el átomo encuentra un electrón más o menos una vez al mes, y esto de ninguna manera implica que capturará el primero que encuentre...un cálculo indica que la mayoría de los átomos de calcio del espacio interestelar han perdido dos electrones; estos átomos no interfieren en la luz y no dan un espectro visible. Las "líneas pegadas" son producidas por átomos que están temporalmente en mejor estado de recuperación y que sólo han perdido un electrón; en ningún momento pueden llegar a ser más de una milésima parte del total, pero aún así serán lo bastante numerosos como para producir la absorción observada.

P.70. La cromosfera solar

... Volvamos a la parte externa del sol. La figura 10 muestra una de las grandes llamas prominentes que de vez en cuando dispara el sol. La llama en esta foto tenía cerca de 120.000 millas² de altura...las llamas consisten en calcio, hidrógeno y otros elementos.

No somos tan conscientes de las protuberancias como de la capa de la que saltan. La atmósfera normal del sol termina bastante abruptamente, pero sobre ella hay una capa profunda aunque muy rarificada llamada cromosfera, que consiste en unos pocos elementos seleccionados que pueden flotar, no sobre la atmósfera del sol sino sobre los rayos. El arte de cabalgar por un rayo de sol es, evidentemente, bastante difícil, porque sólo unos pocos elementos tienen la habilidad suficiente para ello. El más experto es el calcio. El ligero y ágil átomo de hidrógeno es bastante bueno, pero el pesado átomo de calcio lo hace mejor.

La capa de calcio suspendida en la luz solar es de al menos 5.000 millas de grosor. Podemos observarla mejor cuando la parte principal del sol está oculta por la luna en un eclipse; pero el espectroheliógrafo nos permite estudiarla hasta cierto punto sin necesidad de eclipses... Las conclusiones sobre la cromosfera de calcio que voy a describir se basan en una serie de destacadas investigaciones del profesor Milne.

P.71. ¿Cómo flota un átomo en un rayo de sol? La posibilidad depende de la presión de la luz a la que ya nos hemos referido (p.26). La luz del sol que viaja hacia fuera acarrea cierto momento exterior; si el átomo absorbe luz, absorbe el momento y así recibe un pequeño impulso hacia fuera. Este impulso le permite recuperar la vuelta que pierde al volver a caer hacia el sol. Los átomos de la cromosfera se mantienen flotando sobre el sol como diminutos volantes, bajando un poco y ascendiendo de nuevo por el impulso de la luz. Sólo los átomos que pueden absorber grandes cantidades de luz solar en proporción con su peso podrán flotar con éxito. Debemos observar muy de cerca el mecanismo de absorción del átomo de calcio si vamos a ver por qué supera a los demás elementos.

El átomo de calcio corriente tiene dos electrones relativamente libres en su sistema...cada uno de estos electrones posee un mecanismo para absorber luz. Pero, bajo las condiciones predominantes en la cromosfera, uno de los electrones se rompe, y los átomos de calcio están en el mismo estado incompleto que da lugar a las líneas mezcladas de la nube interestelar. De este modo, el calcio cromosférico se sostiene a sí mismo en lo que la luz solar puede ganar con el electrón libre restante. Separarse de éste sería fatal; el átomo ya no podría absorber la luz del sol y caería como una piedra. Es cierto que, una vez se han perdido dos electrones, quedan dieciocho; pero éstos están tan fuertemente unidos que la luz del sol no tiene efecto sobre ellos...

² Una milla equivale a 1,524 Km. (N. del T.)

P.72. Hay dos formas de absorber luz. En una el átomo absorbe tan ávidamente que estalla, y el electrón se va a toda prisa con la energía sobrante (proceso de ionización)... Está claro que éste no puede ser el proceso de absorción en la cromosfera porque, como hemos visto, el átomo no puede permitirse perder el electrón. En el otro método de absorción, el átomo no es tan ávido. No estalla, pero aumenta visiblemente. Para acomodar la energía extra, el electrón es lanzado hacia una órbita más externa. Este método se denomina excitación (cf. p. 59). Tras permanecer en un estado excitado durante un breve instante, el electrón desciende de nuevo espontáneamente. El proceso tiene que repetirse 20.000 veces en un segundo para mantener el equilibrio del átomo en la cromosfera.

El punto hacia el que nos dirigimos es éste. ¿Por qué el calcio debería poder flotar mejor que el resto de los elementos? Siempre ha parecido extraño que un elemento bastante pesado...se encuentre en las regiones más altas, donde uno esperaría únicamente los átomos más ligeros. Vemos ahora que la habilidad especial solicitada es la de poder lanzar un electrón 20.000 veces por segundo, sin cometer nunca el error garrafal de dejarlo caer. Eso no es fácil ni siquiera para un átomo. El calcio lo consigue porque posee una posible órbita de excitación sólo un poco por encima de la órbita normal, de modo que puede hacer saltar el electrón entre las dos órbitas sin grandes riesgos...

P.73. El tiempo medio ocupado por cada ejecución es de 1/20.000 de segundo. Éste se divide en dos periodos. Hay un periodo durante el cual el átomo está esperando pacientemente una onda de luz para chocar contra ella y elevar al electrón. Hay otro periodo durante el cual el electrón gira fácilmente hacia la órbita más externa antes de descender de nuevo. El profesor Milne ha mostrado la forma de calcular, desde las observaciones de la cromosfera, las duraciones de estos periodos. El primer periodo depende de la fuerza de la radiación solar. Pero centramos nuestra atención en el segundo, porque es una propiedad definitiva del átomo de calcio que no tiene nada que ver con circunstancias locales... El resultado de Milne es que un electrón que salta a una órbita más externa permanece durante un tiempo medio de una cien millonésima de segundo antes de que caiga de nuevo de forma espontánea. (según *El Libro de Urantia*, p.462, en una millonésima de segundo). Podría añadir que, durante este breve instante, da aproximadamente un millón de revoluciones en la órbita más externa...

P.74. No hay posibilidad de medir el tiempo de relajación del átomo de calcio excitado de otra forma (¿es esto cierto en 1996³?)

La excitación del átomo de calcio se realiza mediante la luz de dos longitudes de onda particulares, y los átomos de la cromosfera se sostienen ellos mismos sustrayendo luz solar de estos dos componentes. Es cierto que, tras una cien

³ Fecha de publicación del artículo (N. del T.)

millonésima de segundo, sobreviene una recaída y el átomo tiene que deshacerse de lo que se ha apropiado; pero al reemitir la luz es tan probable que lo envíe hacia dentro como hacia fuera, así que la luz del sol saliente sufre más pérdidas que recuperaciones. Por consiguiente, cuando consideramos la luz a través de este manto de calcio, el espectro muestra un salto o líneas oscuras en las dos longitudes de onda afectadas, denotadas por las letras F y K. No son completamente negras, y es importante medir la luz residual en el centro de las líneas, pues sabemos que debe haber una intensidad lo bastante fuerte para mantener los átomos de calcio flotando bajo la gravedad solar; cuando la luz saliente está tan debilitada que no puede sostener más átomos, no puede sufrir más sustracciones, y por tanto sale al espacio exterior con esta intensidad restringida. La medición ofrece datos numéricos para averiguar las constantes del átomo de calcio, incluyendo el tiempo de relajación mencionado más arriba.

P.75. Los átomos en la parte alta de la cromosfera se posan en la luz debilitada que ha atravesado la pantalla inferior; la luz solar completa (en la base de la cromosfera) se los llevará...Debido al efecto Doppler, un átomo en movimiento absorbe una longitud de onda bastante diferente a la de un átomo en reposo; así que, si por cualquier causa un átomo se aleja del sol, se sostendrá a sí mismo en la luz, que está un poco a un lado de la absorción más profunda. Esta luz, más intensa que la que proporciona un equilibrio, hará que el átomo se aleje más rápidamente. La propia absorción del átomo descenderá gradualmente de la absorción de la pantalla de abajo... (por tanto) es probable que así sea el escape del calcio hacia el espacio.

P.76. Gracias a la teoría de Milne, podemos calcular el peso total del calcio solar en la cromosfera. Su masa es de cerca de 300 millones de toneladas, menor que el tonelaje manejado por la compañía ferroviaria británica en un año. Uno apenas espera encontrarse con una cifra tan insignificante en astronomía. Pero la ciencia no desprecia las insignificancias. Y la astronomía puede todavía ser instructiva incluso cuando, por una vez, desciende al lugar común de los números.

Pregunta a los lectores: *El Libro de Urantia* (462) da una cifra de una millonésima de segundo para el tiempo de relajación del estado excitado del calcio, comparada con la de Eddington de una cien millonésima de segundo. La cifra del *Libro de Urantia*, ¿es un error tipográfico, de copia o similar, o es una corrección deliberada a los reveladores de los cálculos del profesor Milne?

(Traducido del inglés por Olga López)