

Wikichicos/Sistema Solar/Cinturón de Kuiper

En 1951 el astrónomo americano de origen holandés, Gerard Kuiper, que es considerado el padre de la moderna astronomía planetaria, postuló que debía existir una especie de disco de proto-cometas en el plano del sistema solar, que debería empezar pasada la órbita de Neptuno, aproximadamente entre las 30 y 100 unidades astronómicas. De este cinturón provendrían los cometas de corto período.

Aunque la denominación "cinturón de Kuiper" es ampliamente usada, parece ser que es inapropiada y el mérito que se atribuye a Kuiper realmente correspondería a Whipple, por lo que sería más exacto llamarlo cinturón de Whipple. No obstante, aquí seguiremos utilizando la de cinturón de Kuiper pues es la utilizada por casi todos los especialistas el tema. Estamos viviendo una época de rápidos progresos en el conocimiento del sistema solar más exterior, con muchos nombres y siglas para estos nuevos cuerpos que se están descubriendo, muchas veces para designar (casi) lo mismo, que pueden inducir a la confusión. Es de suponer que, cuando la información sea la suficiente y adecuada, se normalice toda esta nomenclatura: Centauros, NTOs, Plutinos, KBOs, EKOs, SDO, Kuweano, Cinturón de Kuiper, Cinturón de Whipple, etc.

A partir de 1992, con el descubrimiento de 1992 QB1 y los otros muchos que le han seguido, se tuvo constancia real de la existencia de una enorme población de pequeños cuerpos helados que orbitan más allá de la órbita de Neptuno. Aunque los valores de las estimaciones son bastante variables, se calcula que existen al menos 70.000 "transneptunianos" entre las 30 y 50 unidades astronómicas, con diámetros superiores a los 100 km. Más allá de las 50 UA (Unidades Astronomicas) es posible que existan más cuerpos de este tipo, pero en todo caso están fuera del alcance de las actuales técnicas de detección. Las observaciones muestran también que se hallan confinados dentro de unos pocos grados por encima o por debajo del plano de la eclíptica. Estos objetos se les conoce como KBOs (Kuiper Belt Objects).

El estudio del cinturón de Kuiper es muy interesante por varios motivos:

- a) Los objetos que contiene son remanentes muy primitivos de las primeras fases de acreción del sistema solar. La región central, más densa, se condensó para formar los planetas gigantes (las composiciones de Urano y Neptuno son casi idénticas a la de los cometas). En la región más y menos densa, la acreción progresó lentamente, pese a lo cual se formaron un gran número de pequeños cuerpos.
- b) Es aceptado ampliamente que el cinturón de Kuiper es la fuente de los cometas de corto período, del mismo modo que la nube de Oort lo es para los de largo período.

El cinturón de Kuiper (*¿de Whipple?*) dejó de ser una simple hipótesis cuando a fines de agosto de 1992, con el telescopio de 2,2 metros de la Universidad de Hawaii, David Jewitt y Jane Luu descubrían un lejano objeto de unos 280 km de diámetro denominado 1992 QB1 al que ellos llamaron "Smiley", inspirándose en las novelas de espías de John Le Carre. A este, siguió toda una serie de descubrimientos similares.

Tras el descubrimiento de 1992 QB1, el estudio de los objetos transneptunianos se ha convertido en un campo de la astronomía de muy rápida evolución, con grandes avances en el campo teórico en los últimos años. El número de objetos descubiertos cada vez es mayor y poco a poco se van obteniendo nuevos conocimientos sobre su significado y características físicas. Los mayores inconvenientes desde el punto de vista observacional, es que estos objetos quedan bastante al límite de la tecnología actual para estudiarlos. Además, tan sólo han podido explorarse regiones muy reducidas de cielo, por lo que es previsible que nos depare aún muchas sorpresas.

A fines de 1999 ya había alrededor de dos centenares de objetos transplutonianos conocidos con denominación provisional. Muchos de ellos en la resonancia gravitacional 3:2 con Neptuno, al igual que Plutón. Parecen ser pequeños cuerpos helados similares a Plutón y Tritón, pero de dimensiones más reducidas. Mediciones de su color muestran que normalmente son rojizos. Se estima que son muy numerosos y no se descarta el poder hallar cuerpos del tamaño de Plutón o incluso mayores.

Se ha hablado mucho de que los objetos del cinturón de Kuiper están constituidos por material primigenio a partir del cual se formaron los planetas, por lo que resultaría de alto interés poder analizar fragmentos de cometas. Sin embargo, de acuerdo con S. Alan Stern, a una escala de 4.600 millones de años (edad del sistema solar), el número de colisiones debe haber destruido todos los cuerpos del cinturón con tamaños inferiores a 35 km. Como consecuencia, los cometas provenientes del cinturón de Kuiper no pueden tener más de 500 millones de años. Serían fragmentos de colisiones posteriores y estarían muy modificados por el mismo calor de estas colisiones, que serían las que eyectarían material hacia el sistema solar interno, constituyendo la base de los cometas de corto período.

LOS PLUTINOS

Un resultado sorprendente de las observaciones que se están obteniendo es que muchos de los objetos distantes están (o casi están) en resonancia 3:2 con Neptuno. Esto significa que para cada tres revoluciones alrededor del Sol de Neptuno, ellos realizan dos. Esta misma resonancia también está ocupada por Plutón. Los objetos que poseen estas características se les denomina "Plutinos" (hijos de Plutón o pequeños Plutones).

Objecto a [UA] e i [grad] q [UA] Q [UA] 1996 TP66 39.71 0.34 5.7 26.38 53.05 1993 SZ4 39.82 0.26 4.7 29.57 50.07 1996 RR20 40.05 0.19 5.3 32.55 47.55 1993 SB 39.55 0.32 1.9 26.91 52.18 1993 SC 39.88 0.19 5.2 32.24 47.52 1993 RO 39.61 0.20 3.7 31.48 47.73 1993 RP 39.33 0.11 2.8 35.00 43.66 1994 JR1 39.43 0.12 3.8 34.76 44.11 1994 TB 39.84 0.32 12.1 27.05 52.63 1995 HM5 39.37 0.25 4.8 29.48 49.26 1997 QJ4 39.65 0.22 16.5 30.83 48.47 1995 KK1 39.48 0.19 9.3 38.67 46.98 1995 QZ9 39.77 0.15 19.5 33.70 45.85 1995 YY3 39.39 0.22 0.4 30.70 48.08 1996 TQ66 39.65 0.13 14.6 34.59 44.71 Plutón 39.61 0.25 17.17 29.58 49.30 a: semieje mayor; e: excentricidad; i: inclinación. q: distancia perihelio; Q: distancia afelio. Probablemente la resonancia 3:2 actúa como estabilizador de los Plutinos frente a las perturbaciones gravitacionales de Neptuno. De esta forma, los objetos resonantes pueden acercarse a la órbita de Neptuno sin que nunca puedan chocar con él, porque sus perihelios se hallan alejados de Neptuno. De hecho, es bien conocido que la órbita de Plutón cruza por dentro de la de Neptuno, pero en estos encuentros no pueden chocar ambos cuerpos. Esta propiedad también es compartida por cierto número de Plutinos conocidos (por ejemplo 1993 SB, 1994 TB, 1995 QY9), lo que refuerza su similitud dinámica con Plutón.

Aproximadamente el 35% de los objetos transneptunianos conocidos son Plutinos. Otros pocos se sospecha que residen en otras resonancias (por ejemplo 1995 DA2 es probable que esté en la 4:3). Extrapolando a partir de esta limitada y lejana área examinada, se estima que el número de Plutinos mayores de 100 km de diámetro es del orden de 25.000. Plutón se diferencia de los Plutinos por su tamaño: es el mayor objeto identificado hasta la fecha en la resonancia 3:2.

¿Cómo pudo llegar a estar tan extendida esta resonancia 3:2? Una excitante idea ha sido explorada por Renu Malhotra. A partir de un anterior trabajo de Julio Fernández, ella supuso que, como resultado del intercambio de momento angular con planetesimos en el estado inicial del sistema solar, los planetas experimentaron una migración radial respecto al Sol. Urano y Neptuno, en particular, arrojaron una gran cantidad de cometas hacia la nube de Oort. Como resultado, cambiaron los tamaños de sus órbitas. A medida que Neptuno se movía hacia el exterior, las resonancias de su movimiento medio fueron avanzando a través del disco planetesimal circundante. Malhotra ha examinado este proceso numéricamente, hallando que realmente los objetos pueden ser atrapados en resonancias a medida que Neptuno se mueve, y sus excentricidades e inclinaciones son arrastradas en este proceso.

Este escenario tiene el mérito de ser una consecuencia natural del intercambio de momento angular con los planetesimales: no hay duda que existió un intercambio de momento angular. Sin embargo, algunos investigadores no están seguros de si Neptuno se movió hacia afuera o hacia adentro, cuestionando la distancia que este planeta pudo moverse. También hacen notar que la inclinación de Plutón es mucho mayor que la típica de los objetos de las simulaciones de Malhotra (y también hacen notar que la inclinación de 1995 QZ9 es aún mayor que la de Plutón).

Actualmente la situación dinámica no está clara, pero en opinión de Jewitt, la hipótesis de los "planetas móviles" parece tan buena como cualquier otra y mucho mejor que la mayoría. No obstante, la última hipótesis sobre el origen de los plutinos también es muy sugerente. Serían los fragmentos de un impacto catastrófico sufrido por el

proto-plutón en los primeros tiempos de la formación del sistema solar, que también tiene la virtud de explicar la naturaleza del sistema Plutón-Caronte. En tal caso, el origen de Plutón podría haber sido independiente del cinturón de Kuiper, lo que en cierto modo daría la razón a los que defienden que debe ser considerado un auténtico planeta.

PLUTÓN Y LOS PLUTINOS

Con el descubrimiento de numerosos objetos del cinturón de Kuiper sale a la palestra el significado y la naturaleza de Plutón. Como ha sido descrito, la órbita de Plutón no difiere de las órbitas del gran número de plutinos descubiertos. La principal característica que lo distingue es su tamaño, dos veces mayor que el de cualquier otro objeto del cinturón de Kuiper. El diámetro de Plutón es de 2.200 km frente a los tal vez 1.300 km del mayor KBO conocido, 2001 KX76. El tamaño de Plutón le proporciona otras características, como la capacidad para retener una tenue atmósfera que se deposita helada sobre su superficie. Por esta razón su albedo es muy alto, del 60% comparado con el 4% que se estima a los KBOs. Sin embargo, esta diferencia es secundaria, pues es casi seguro que se hallarán KBOs lo suficiente grandes como para poder tener superficies heladas (tal vez ya han sido hallados).

Puestas así las cosas, como dice Jewitt, hay dos caminos. O se contempla a Plutón como el planeta más pequeño, con el más peculiar movimiento, con la órbita más excentrica e inclinada de todos los planetas, o bien aceptamos que Plutón es el KBO mayor conocido, pero por otra parte completamente típico entre los objetos de su clase. Cada uno puede tomar partido por una de las dos posiciones, como opción personal, pero desde el punto de vista de intentar conocer su origen y significado solo hay una respuesta: la excentricidad e inclinación de Plutón tiene el mismo origen que las excentricidades e inclinaciones de los otros (probables) 25.000 plutinos con diámetros superiores a los 100 km, que posiblemente fueron arrastrados por la migración radial de Neptuno. El proceso que configuró las órbitas de los KBOs es el mismo que proporcionó a Plutón sus características dinámicas.

Tamaños comparados de los principales objetos del cinturón de Kuiper conocidos hasta mediados del año 2001.

La conclusión sería que se dedicaron muchos esfuerzos para descubrir el décimo planeta y al final lo que se halló es que sólo había 8... Y no hace mucho, hubo un gran revuelo en los E.E.U.U. cuando insinuó la posibilidad de catalogar a Plutón como el mayor cuerpo conocido del cinturón de Kuiper, interpretándose que era "degradarlo" a la categoría de asteroide. De hecho, hay quien piensa que sólo es cuestión de tiempo encontrar en el cinturón de Kuiper objetos de mayor tamaño que Plutón. No obstante, en su origen Plutón tal vez pudo haber sido un planeta "normal" como puedan serlo Urano o Neptuno, independiente del cinturón. En Efecto, Stern indica que la fuerza gravitacional de Neptuno podría ser capaz de erosionar a un planeta de unas 30 masas terrestres situado en el borde interno del cinturón de Kuiper, para dejarlo en nuestros días con una masa 100 veces menor. Tal vez ese podría haber sido el caso de Plutón-Caronte. Estas fuerzas se extenderían hasta una distancia de unas 70 UA del Sol. A partir de allí es posible que existan cuerpos mayores que superen varias veces el tamaño de Plutón, es decir, auténticos planetas. Con la serie de grandes telescopios que se están poniendo en marcha, podrían detectarse, aunque si están muy alejados puede ser realmente difícil, pues la luz solar que les llega es tan pequeña que apenas deben brillar y, más alejados, ni eso.

Sólo en la parte más interna del cinturón, hasta junio del 2000 se habían descubierto 300 objetos, alguno de hasta 500 km, estimándose que debe haber unos 100.000 de más de 100 km de diámetro. Evidentemente, los mayores conocidos hasta ahora son Plutón-Caronte. Todo este material, junto a los fragmentos arrojados más lejos, deben constituir un disco de polvo y cuerpos mayores similar al de Beta Pictoris.

LA SUPERFICIE DE LOS KBOs

Al ser tan débiles los objetos del cinturón de Kuiper es realmente un desafío el poder obtener información útil de las propiedades de su superficie. Esto lo intentaron Luu y Hewitt en 1996. Los espectros resultaron muy difíciles de obtener incluso con el telescopio Keck de 10 metros de diámetro. Hallaron que exhiben un amplio rango de colores ópticos, desde el neutro (reflejan igual en todas longitudes de onda) al muy rojo (reflejan mucho mejor el rojo que el azul). La gran dispersión de colores ópticos sugiere una considerable diversidad en los materiales presentes en las

superficies de los KBOs y los Centauros.

¿Cómo explicar esta gran variedad? Se esperaba que todas las superficies de los KBOs fueran rojas y negras, como resultado del continuo bombardeo de rayos cósmicos. Los rayos cósmicos provocan una pérdida selectiva del hidrógeno de la superficie de los componentes, promoviendo la formación de polímeros complejos, muchos de los cuales son oscuros y rojos a causa de su alto contenido de carbón. Luu y Hewitt para explicar esta diversidad, proponen que los KBOs poseen intrínsecamente diferentes composiciones y los distintos colores son trazadores de su composición. En el cinturón de asteroides, éstos poseen diferentes composiciones que están relacionadas con las temperaturas de los sitios donde se formaron. Los KBOs, por lo que se sabe de ellos, debieron formarse más o menos donde ahora se encuentran, en el espacio más allá de Neptuno. Sus temperaturas de formación debieron ser entre 40 y 50 K, por lo que no está claro cómo pueden haber estas diferencias de composición. Otra explicación es que las colisiones entre estos objetos pueden haber removido la superficie oscurecida por los rayos cósmicos, poniendo al descubierto material "fresco" de debajo.

Fuentes y contribuyentes del artículo

Wikichicos/Sistema Solar/Cinturón de Kuiper *Fuente:* <http://es.wikibooks.org/w/index.php?oldid=109521> *Contribuyentes:* 2 ediciones anónimas

Licencia

Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported
[/creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)