

Un asteroide provinent d'una estrella llunyana visita el Sistema Solar

El Sistema Solar acull un gran nombre d'asteroides. La majoria orbiten entre les òrbites de Mart i Júpiter. El primer asteroide va ser descobert el 1801; el 1900 ja se'n coneixien prop de 500, i actualment les tècniques modernes per cartografiar l'espai han permès descobrir-ne centenars de milers. Un dels telescopis que s'ocupa d'explorar el cel, prenent imatges d'àrees extenses de forma freqüent i buscant el rastre lluminós que deixa un asteroide en moviment, és el PANSTARRS 1, situat a Hawaii. El 20 d'octubre el PANSTARRS va detectar un dels molts asteroides que es descobreixen cada dia, però aquest concretament presentava un comportament molt peculiar i diferent de tots els altres: a mesura que s'obtenien observacions per determinar-ne l'òrbita, quedava clar que el nou asteroide es movia molt més de pressa que qualsevol altre objecte conegut del Sistema Solar. Aquest moviment tan ràpid significava que aquest nou asteroide, anomenat A/2017 U1, no era un objecte del Sistema Solar, sinó que venia d'una altra estrella.

Tots els objectes del Sistema Solar es mouen en òrbites el·líptiques, com va enunciar Kepler per primer cop al segle XVI. Aquest fet és el resultat del seu moviment sota l'atracció gravitatòria del Sol, tal com va explicar Isaac Newton. A una certa distància del Sol, hi ha una velocitat màxima a la qual pot moure's un objecte que segueixi una trajectòria el·líptica. Si es mogué més de pressa, hauria de seguir una hipèrbola, una trajectòria diferent que no és tancada i que implica que l'objecte s'escaparà del Sistema Solar.

L'Asteroide A/2017 U1 és el primer objecte que s'ha observat movent-se en una òrbita hiperbòlica al voltant del Sol. Va arribar al Sistema Solar provinent de l'espai interestel·lar, amb una velocitat de 26 quilòmetres per segon. En apropar-se al Sol es va accelerar, assolint els 87 quilòmetres per segon en la seva màxima aproximació el 9 de setembre, quan es va acostar més a prop del Sol que el planeta Mercuri. En el seu camí de sortida es va apropar a la Terra durant el mes d'octubre, cosa que el va fer més fàcilment visible i va permetre que fos descobert pel PANSTARRS. Tot i així, les reduïdes dimensions de l'objecte, de només 400 metres de diàmetre, fan que s'observi només com un punt de llum molt feble i difícil de detectar fins i tot en el tram del seu recorregut més proper a la Terra. Actualment s'està allunyant, en el seu camí de retorn cap a la fredor de l'espai interestel·lar on probablement s'hi va estar milers de milions d'anys abans de topiar per casualitat amb el Sistema Solar.

Els astrònoms han estat pensant durant molts anys que, si la majoria de les estrelles de la Via Làctia formessin sistemes planetaris al seu voltant d'una manera semblant a com els planetes es van formar al voltant del Sol, molts petits asteroides haurien d'haver estat llançats a l'espai durant el procés de formació planetària. Al voltant d'estrelles joves s'han observat discs de gas i pols protoplanetaris, on creiem que els grans de pols es van ajuntant gradualment per formar cossos més grans fins a arribar a ser asteroides. La contínua coalescència d'aquests asteroides portaria finalment a la formació de planetes més grans, com la Terra. Però el descobriment d'una àmplia diversitat de planetes al voltant de moltes estrelles ha mostrat en els últims anys que la majoria de sistemes planetaris tenen un aspecte força diferent al del nostre Sistema Solar: sovint trobem planetes tan massius com Júpiter situats molt a prop de les seves estrelles. Aquests planetes extremadament massius no poden estar fets de material rocós, sinó que estan fets majoritàriament d'hidrogen gasós, i s'han de formar lluny de l'estrella, on el gas hidrogen pugui ser acretat. Per aquest motiu els astrofísics han fet la hipòtesi que aquests planetes massius s'han traslladat des d'òrbites llunyanes en un procés anomenat 'migració radial', situant-se finalment en petites òrbites prop de les seves estrelles (sovint més a prop del que es troba Mercuri del Sol).

La migració radial de planetes massius la pot produir la interacció entre material del disc protoplanetari i el planeta. A mesura que el gas, la pols i les roques en el disc s'apropen al planeta massiu, l'espargiment gravitacional d'aquest material condueix a la pèrdua d'energia del planeta i el seu desplaçament cap a l'estrella, mentre que els objectes dispersats guanyen energia i es mouen cap enfora. De fet, algunes de les petites roques o asteroides que interactuen amb el planeta poden rebre grans batzegades per canviar la velocitat, i ser directament expulsats del camp d'atracció gravitatòria de la seva estrella. D'aquesta forma, molts petits asteroides poden convertir-se en rodamons interestel·lars.

Aquest és l'origen que sembla més probable per l'asteroide d'òrbita hiperbòlica que s'acaba de descobrir: possiblement es va formar al voltant d'una de les cent mil milions d'estrelles que poblen el disc de la nostra galàxia, quan la seva estrella progenitora era molt jove i estava envoltada per un disc protoplanetari que contenia un gran nombre d'asteroides i en què els planetes es formaven i migraven radialment. De fet, aquest asteroide, malgrat haver-se acostat molt al Sol, no s'ha transformat en cometa per evaporació de gels en una cua cometària, i per tant hauria d'haver sigut expulsat des de regions properes a l'estrella, on la calor impedeix la condensació de gels i fa que els asteroides continguin únicament material rocós.

Al llarg dels 10 mil milions d'anys d'història de la Via Làctia, les estrelles s'han anat formant en el seu disc a un ritme més o menys constant, i per tant aquest asteroide pot haver estat expulsat de la seva estrella progenitora en qualsevol moment aleatori dels últims 10 mil milions d'anys. L'estrella de la qual prové probablement es troba molt lluny de nosaltres en aquest moment, i l'asteroide segurament s'ha passat milers de milions d'anys en la solitud de l'espai interestel·lar, tot orbitant vàries vegades al voltant de la nostra Galàxia. Aquesta història és consistent amb la velocitat de 26 quilòmetres per segon a la qual l'asteroide s'estava movent quan es va apropar al Sol: és la típica diferència de velocitats entre estrelles veïnes pertanyents al disc de la nostra Galàxia.

Quina probabilitat hi ha que un asteroide perdut entre els estels s'apropi tant a la Terra com s'ha acostat A/2017 U1? La resposta depèn de quants d'aquests asteroides són llançats a l'espai per cada estrella al llarg del seu període de vida. L'estimació més optimista que podem fer és que cada estrella de la Via Làctia es va formar amb un disc protoplanetari que contenia una massa semblant a la de la pròpia estrella, i que tota la pols continguda en aquesta massa va formar asteroides. Si una gran part d'aquests asteroides poden acabar essent expulsats a l'espai interestel·lar per planetes tipus Júpiter durant el procés de migració, es podria estimar que uns 10^{15} asteroides semblants al A/2017 U1 serien expulsats per cada estrella. Amb una població total de 10^{11} estrelles a la Via Làctia, podríem tenir uns 10^{26} asteroides errants amb un diàmetre de més de 400 metres orbitant pel disc de la Via Làctia. Aquest nombre d'asteroides interestel·lars implicaria que, en un moment qualsevol, n'hi hauria uns quants passant dins de l'òrbita de Saturn (o una distància del Sol 10 cops més gran que l'òrbita de la Terra). Aquests objectes serien extremadament difícils de detectar si no s'acosten molt a la Terra, i amb aquestes quantitats, potser només un asteroide cada 30 anys s'aproparia tant com ho ha fet el A/2017 U1.

El descobriment d'aquest asteroide en una òrbita hiperbòlica té, per tant, implicacions profundes: primer, per tal que la probabilitat de topar-se amb aquest objecte sigui raonable, la majoria d'estrelles haurien d'expulsar cap a l'espai una enorme quantitat d'asteroides, amb una massa total de material rocós semblant al contingut actual en tots els planetes del Sistema Solar; segon, si podem millorar la nostra capacitat de rastreig per buscar asteroides més febles que passen pel Sistema Solar, n'hauríem de descobrir molts més. De fet, s'espera una gran millora en la nostra capacitat per detectar asteroides febles movent-se a gran velocitat quan el Large Synoptic Survey Telescope (LSST) comenci a observar tot el cel cada 4 dies, amb una sensibilitat per detectar objectes que són 30 vegades menys brillants que l'asteroide A/2017 U1 quan estava més proper a nosaltres.

La possibilitat d'explorar en detall aquests asteroides visitants provinents d'altres estrelles és del tot fascinant. La naturalesa ens ofereix una oportunitat fantàstica per examinar la composició del material rocós que hi ha en altres estrelles per fer planetes. Visitar directament sistemes planetaris d'altres estrelles no és factible amb la tecnologia actual, ateses les immenses distàncies que ens separen de les estrelles més properes, però podem estudiar aquests petits cossos provinents d'altres sistemes planetaris que estan visitant el nostre Sistema Solar. En un futur, podem concebre posar naus espacials orbitant el Sol en òrbites molt el·líptiques des de les quals, tan aviat com es detecta un asteroide interestel·lar, es pugui canviar d'òrbita per tal d'apropar-se a l'asteroide, llançar-hi un objecte dur i recollir una mostra de pols de l'asteroide que es desprendria després de la col·lisió a gran velocitat, i emportar-nos de tornada cap a la Terra la pols per tal d'analitzar-la en detall. Ens obriria una oportunitat fascinant d'aprendre sobre les variacions en la composició de cada element i els seus isòtops, i la formació de planetes al voltant d'altres estrelles.

Mentre l'asteroide A/2017 U1 continua el seu camí més enllà de la Terra i del Sistema Solar, només podem esperar l'apassionant ciència que vindrà amb el nou camp de l'astronomia que s'ha estrenat amb aquest descobriment: la distribució espacial i la composició dels rodamons interestel·lars.