

L'ésser humà sempre ha fantasi-
ejat amb la idea de ficar-se en
una nau i anar-se'n a explo-
rar l'espai. Aquesta possibilitat
continua sent domini de la literatura
i del cinema de ciència-ficció perquè
planteja molts reptes tecnològics que
encara estem molt lluny de poder su-
perar. Un dels grans impediments és
que no sabem alimentar-nos de l'espai:
ni sabem com alimentar els suposats
tripulants que anirien dins la nau ni sa-
bem com alimentar la nau. De moment,
continuem depenent dels recursos que
ens dóna la Terra, i per això no podem
allunyar-nos gaire de casa.

Amb el somni d'anar a Mart, molts
científics estan investigant la manera
de portar menjar suficient perquè els
tripulants sobrevisquin al viatge. Pel
que fa a l'energia que necessitaria la
nau per fer viatges que duressin anys,
hi ha una línia de recerca apassionant:
la mineria espacial. Excepte la vida, tot
el que tenim a la Terra ho podem trobar
al sistema solar. Si sabéssim aprofitar
aquests recursos *in situ*, podríem abastir
les nostres naus sense necessitat d'haver
d'anar tornant al nostre planeta.

Els asteroides són rics en molts mine-
rals que podrien abastir-nos d'energia,
en podem trobar arreu del sistema solar
i per tant serien mines perfectes d'on
extraure l'energia. Diverses agències
espacials investiguen per desenvolupar
aquesta tecnologia. De moment, el
primer que cal fer és poder portar aste-
roides a prop de la Terra per poder ex-
perimentar amb l'extracció de minerals.
Però com podem portar-los? Doncs,
literalment, caçant-los.

Hem parlat amb Joan Pau Sánchez,
un enginyer aeroespacial vinculat a la
Universitat Politècnica de Catalunya
que ha calculat com es podria modificar
la trajectòria dels asteroides per acostar-
los a la Terra. El seu estudi ha sortit pu-
blicat a la prestigiosa revista científica
Horizon Magazine i dóna peu a imagi-
nar un futur en què l'humà, per fi, pugui
nodrir-se de les riqueses de l'espai.

**—Amb l'arribada de la sonda
Rosetta al 67P/Txuriúmov-Herassi-
menko, els cometes s'han posat molt
de moda. Quina és la diferència entre
un cometa i un asteroide?**

—Les diferències les donen el lloc
i el moment de la seva formació. Els

Joan Pau Sánchez és doctor en enginyeria
aeroespacial i ha calculat com es podrien
'caçar' asteroides perquè, en un futur no tan
llunyà, aquests objectes poguessin operar com
a ports de les naus espacials i fins com a fonts
de recursos minerals.

**“Si cacem asteroides
podríem utilitzar els
seus recursos com si
fossin una mina”**

cometes es van formar al principi de
la creació del sistema solar i a les parts
més exteriors. Tenen molta aigua, són
bàsicament boles de neu. Els asteroides,
en canvi, són rocosos i es van formar a
la part interior del sistema solar, entre
l'òrbita de Mart i la de Júpiter. És on hi
ha l'anomenat cinturó d'asteroides, que
és on són quasi tots.

—I n'hi ha molts?

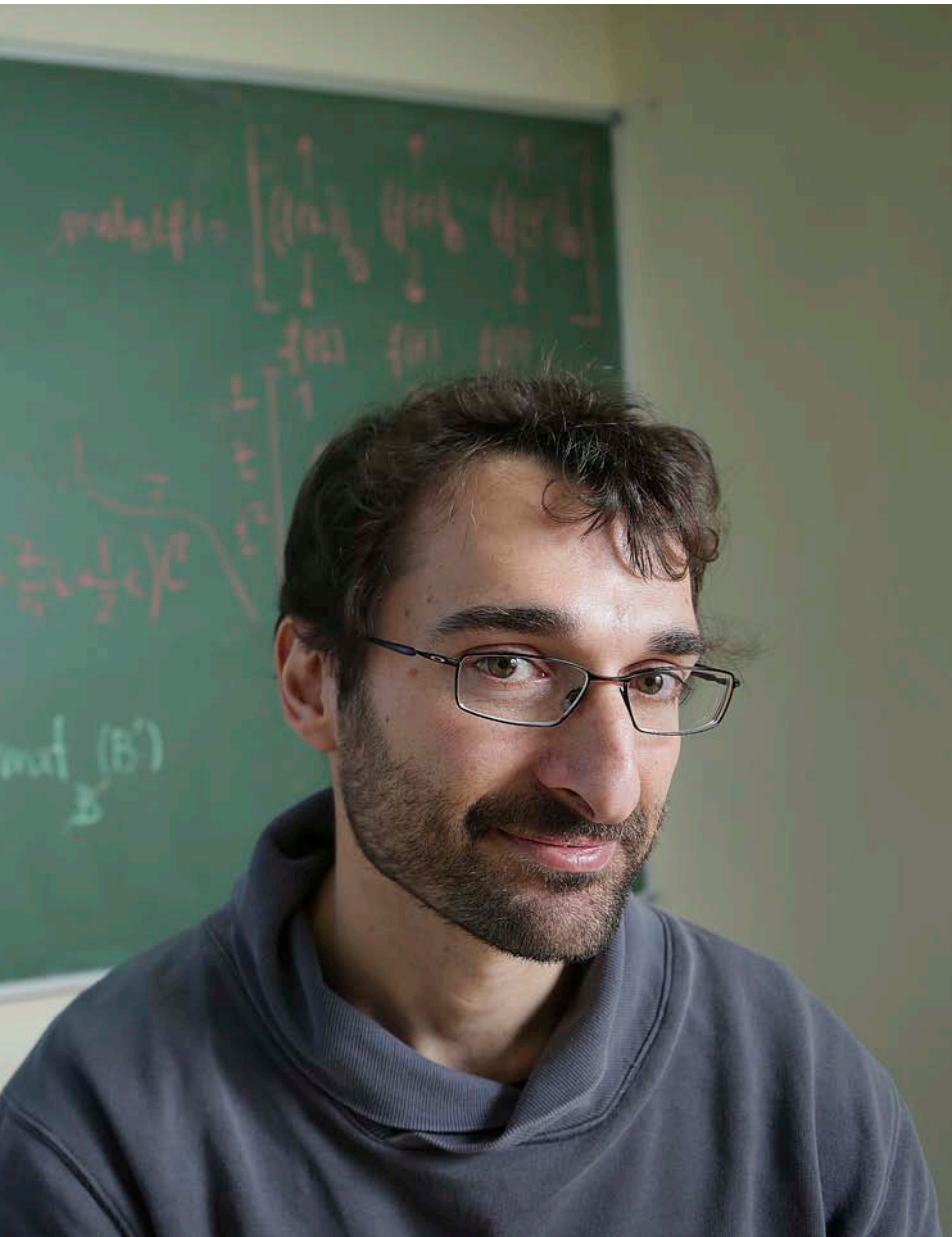
—Sí, però si els ajuntéssim tots no-
més tindríem una roca deu vegades més
petita que la Lluna. Cal pensar que es
van formar fa quatre mil cinc-cents anys
i s'han anat fragmentant, el material
s'ha anat perdent.

—Com van de ràpid?

—Depèn de la seva trajectòria, però
més o menys a uns 30 quilòmetres per
segon.

**—De vegades s'acosten a la Terra
i fins i tot hi xoquen. Com hi arriben
des de tan lluny?**

—Triguen milions d'anys! Igual que
els planetes, un asteroide té una part
en què es de dia i una part en què es
de nit. Per tant hi ha una diferència
de temperatura considerable, i aquesta
diferència, després de milions d'anys,
fa que l'òrbita vagi canviant. Això els
desvia i per això alguns acaben arri-
bant a la Terra. La NASA i l'Agència
Espacial Japonesa han visitat asteroi-
des propers.



—Quan diu “visitat”, què vol dir exactament?

—Doncs que una nau no tripulada hi ha aterrat i els ha explorat.

—Igual que ha fet el Rosetta amb el seu cometa?

—Exacte.

—I perquè aquests casos no van ser tan famosos?

—Sí que van ser famosos, però és veritat que, *a priori*, els cometes són més interessants perquè tenen aigua i encara no està clar d'on ve l'aigua de la Terra. Per això la missió de la sonda Rosetta ha estat tan mediàtica.

—I està ajudant a descobrir alguna cosa?

“Enviar un litre d'aigua a l'espai costa deu mil dòlars”

—De ciència, se n'està fent. Encara no s'ha publicat cap article, però aquestes coses triguen temps. Sí que s'han publicat dades. Se sap la densitat del cometa i l'estructura, però s'aniran sabent moltes més coses. Els científics estaran anys treballant amb les dades que envia la sonda per entendre millor l'evolució d'aquest

cometa i per treure, potser, conclusions sobre l'origen de l'aigua a la Terra.

—La sonda Rosetta va anar a buscar el seu cometa, però ara s'està estudiant com anar a caçar asteroides! És el seu camp de recerca, ens ho pot explicar?

—Els asteroides *caçables* són els que orbiten al voltant del sol amb òrbites molt similars a les de la Terra. Si poguéssim *caçar-los* per canviar una miqueta la seva trajectòria, podríem fer que *caiguessin* a l'òrbita de la Terra.

—I vostè ha calculat quin ha de ser el canvi de velocitat perquè l'asteroide *caigui* dins la influència gravitatòria de la Terra.

—Sí.

—I no s'havia calculat mai abans?

—Sí, la NASA també ho ha fet, però la seva metodologia matemàtica és diferent. Nosaltres ens estem centrant a desenvolupar les nostres tècniques perquè creiem que tenen certs avantatges respecte a les de la NASA. Però és clar, el 2014 la NASA va invertir cent quatre milions de dòlars per investigar aquest tema i la Unió Europea té previst invertir-hi només dos-cents cinquanta mil euros...

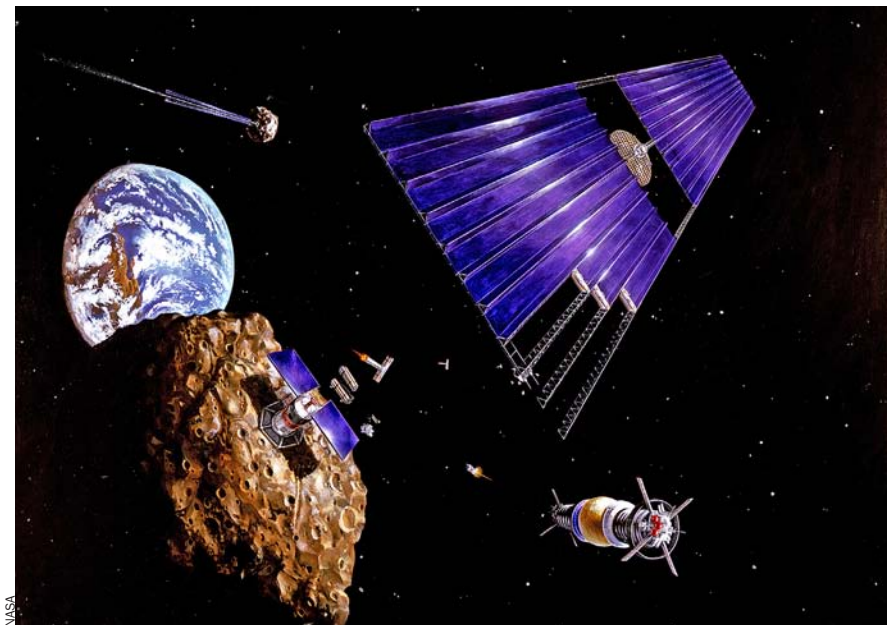
—Ja... Però sigui quin sigui el càlcul que s'acabi utilitzant, com es podrà *caçar* un asteroide?

—Això és el que encara s'ha d'estudiar, però la idea és la següent: una nau no tripulada podria embolcallar l'asteroide amb una mena de xarxa i tesar-la fins a tenir-lo ben agafat. Llavors el motor podria anar-lo empenyent per fer que canviés una miqueta de direcció i caigués a l'òrbita de la Terra.

—I quant de temps es podria trigar a canviar-ne la velocitat?

—Primer cal que la nau hi arribi, i això portaria uns tres anys. Un cop allà, segons la majoria de trajectòries que he calculat, caldria empenyer l'objecte durant uns deu anys. Estem parlant d'asteroides de deu o onze metres de diàmetre. Les missions planejades per la NASA preveuen moure objectes més petits, de dos o tres metres de diàmetre com a màxim, i per tant el temps es reduiria a tres o quatre anys. Ara bé, les tecnologies que es necessiten per fer tot això s'estan estudiant però encara són verdes.

—I quan seran madures?



“Si sabéssim desviar una miqueta un asteroide, podríem evitar que xoqués contra la Terra”

—Segons la NASA, cap al 2025 ja es podria llançar una nau.

—**Quines aplicacions podrien tenir aquestes caceres espacials?**

—Bàsicament tres. Una és l'exploració d'aquests objectes. En podríem estudiar els materials que els componen i l'estructura.

—**Però ens ha explicat que ja s'ha pogut fer aterrar una nau a un asteroide per estudiar-lo.**

—Només a dos, i cada asteroide és un món. Analitzar tipus diferents ens permetria entendre molt millor la formació del sistema solar.

—**Molt bé. Passem a la segona aplicació.**

—Si sabéssim desviar una miqueta un asteroide relativament gran, podríem evitar que xoqués contra la Terra.

—**Aquesta està molt bé! Tots hem vist Armageddon...**

—Sí, podria evitar molt de mal.

—**Abans ha dit que els asteroides triguen milions d'anys a arribar a la Terra. Per tant, si algun hagués de xocar contra el nostre planeta, ara ja ho sabríem, oi?**

—Si es veuen es pot preveure força bé com evolucionarà la seva òrbita, però el problema és que molts són petits i no

es veuen. Per exemple, el que va caure a Rússia l'any 2013.

—**I d'aquests grans que sí que podem veure, n'hi ha algun que apunti cap a nosaltres?**

—Sí, n'hi ha alguns, però les probabilitats que xoquin amb la Terra són baixíssimes.

—**Com de baixíssimes, exactament?**

—Més o menys, una probabilitat entre deu mil.

—**No és tan baixa...**

—Però passaria d'aquí a cent anys. D'aquí a vuitanta anys ja se sabrà exactament si un d'aquests caurà a la Terra o no, i per tant tindrem vint anys per solucionar-ho.

—**D'acord... Ens queda la tercera aplicació.**

—Si cacem asteroides, podríem utilitzar els seus recursos com si fossin una mina.

—**I portar-los a la Terra?**

—No. Bé, hi ha gent que ho està proposant, però això és poc factible perquè no sortiria a compte. Per exemple, a la Terra costa molt trobar platí i per tant és molt car, però encara seria més car portar-lo d'un asteroide. Hi ha una missió de la NASA per llançar una nau que porti

a la Terra dos quilos de material d'un asteroide. Si aquests dos quilos fossin de platí, venent-los a preu de mercat podries guanyar uns cent mil dòlars. Però la nau ha costat dos mil milions de dòlars! Els números no surten. Qui sap, potser a la llarga, empreses com Planetary Resources o Deep Space Industries aconseguiran reduir el cost d'aquest tipus de missions perquè siguin rendibles.

De moment, una possibilitat molt més factible seria utilitzar els recursos dels asteroides a l'espai, sense portar-los a la Terra. Cal tenir en compte que enviar coses a l'espai és caríssim. Cada quilo de material que s'envia costa deu mil dòlars. L'aigua mateix. Com que l'aigua es recicla, per cada astronauta només en calen tres litres, però això suposa trenta mil dòlars en aigua per cap. Cada litre, deu mil dòlars.

—**Caram.**

—I això a la part baixa de l'espai. Si vas més lluny, cada quilo de material surt a trenta mil dòlars. Posem que vols enviar una nau a Mart. Si en comptes d'haver de sortir de la Terra amb tot el combustible que necessites per arribar tan lluny, surts només amb el combustible just per arribar a un asteroide on puguis reomplir els tanques, tot això que t'estalvies. Per exemple, hi ha asteroides que tenen materials semiconductors, que són els que s'utilitzen per a l'electrònica. Es podrien fabricar panells solars allà en comptes d'haver-los de portar des d'aquí.

—**Però és clar, per fer això primer cal saber extraure *in situ* els materials de l'asteroide. És el que es coneix com a mineria espacial, oi?**

—Sí, i és una tecnologia que avui en dia no existeix. Però hi ha universitats que ho estan estudiant.

—**I quan es calcula que es podrà fer?**

—Amb la inversió que hi ha avui dia es trigaria més de cent anys. Amb la inversió que hi havia durant el programa Apollo, potser es podria fer en deu o vint anys. Tot depèn dels diners que hi posis. Però la possibilitat existeix, i de fet, l'aprofitament dels materials dels asteroides i de l'aigua dels cometes és l'única possibilitat viable que tenim els humans de poder arribar a explorar el sistema solar.

Àstrid Bierge