



## MÉS RÀPID QUE LA LLUM

**S**i hi ha una idea recurrent en ciència-ficció és la dels viatges hiperlumínics. Pràcticament tota la producció del subgènere *space opera* en depèn, perquè les distàncies en l'univers són enormes i un viatge per mitjans ordinaris es fa inabastable en termes humans. Un exemple: si hi haguera una carretera física d'ací a Plutó, i volguérem anar-hi amb cotxe (ja sabeu, màxim 120 km/h perquè no ens multen) tardaríem quasi 6.000 anys. I això que parlem del veïnat de la Terra; anar amb cotxe a l'estel més proper, Pròxima Centauri,

costaria 35 milions d'anys. Per descomptat, podem anar més de pressa. Però avui dia no molt més! La nau més veloç, la *Voyager I*, viatja a 56.000 km/h. Si anara a Pròxima Centauri tardaria 80.000 anys a arribar-hi. Us imagineu una sèrie de televisió amb aquests *tempos*?

En realitat si ens acostem molt a la velocitat de la llum, la dilatació temporal relativista permetria arribar a l'altre extrem de la galàxia en, potser, només anys de temps a bord. Però fora de la nau el temps va a un altre ritme, i en la Terra haurien passat centenars de milers



Viatjar a velocitats hiperlumíniques obriria a la humanitat la possibilitat d'explorar tota la galàxia, i fins i tot tal vegada altres galàxies. En la imatge, la galàxia UGC 12158, fotografiada pel telescopi espacial Hubble, de la qual es creu que és una virtual bessona de la nostra pròpia galàxia, la Via Làctia.

d'anys. Si els viatgers tornaren a la Terra no trobarien res recognoscible (ni éssers humans). Aquesta mena d'exploració és un viatge només d'anada. Si volem explorar la galàxia i tornar per explicar-ho als nostres amics, o mantenir un imperi galàctic, necessitem travessar la barrera de la llum. És possible?

No són desconegudes les velocitats hiperlumíniques: si projecteu un punter làser ben potent sobre la Lluna i es mou ràpidament el canell, el punt de llum es mourà sobre la superfície lunar més de pressa que la llum; la galàxia d'Andròmeda, a dos milions d'anys llum, des del punt de referència de la Terra fa una volta al nostre voltant cada 24 hores amb una velocitat aparent de milers de milions de vegades major que la de la llum; i és ben sabut que les partícules quàntiques entrelaçades «transmeten» el seu estat a la seua companya de manera instantània, per lluny que siga.

N'hi ha més, d'exemples, però cap no permet transmetre informació entre dos punts a velocitats hiperlumíniques. Que és just el que prohibeix la relativitat; i això inclou una nau espacial portant una saca de correus. Si s'intenta un atac frontal, prompte ens trobem amb un mur infranquejable. A mesura que la nau s'acosta a la velocitat de la llum, cada vegada li costa més guanyar una mica de velocitat. En molts sentits és com si l'energia que consumeix accelerant fóra a incrementar la seua massa. Per aconseguir la velocitat de la llum es necessita, finalment, una quantitat infinita d'energia. Més que no la que hi ha en tot l'univers.

I si no intentem un atac frontal, sinó que prenem una drecera? La relativitat general prediu la possibilitat d'aquests camins: els forats de cuc, una mena de pont spatiotemporal que, en alguns casos, permetria a un humà viatjar d'una boca a l'altra del forat. Així, fent un breu recorregut dins del forat de cuc eixim potser a milers d'anys llum. A efectes pràctics, hem viatjat més ràpid que la llum.

Però els problemes pràctics són immensos. Per fer-ne un de tan gros perquè hi puga passar un ésser humà cal concentrar en un volum diminut quantitats estel·lars de massa. Serien també inestables i es desintegrarien en mil·lèsimes de segon. A més, les fluctuacions quàntiques fan impossible predir on s'obrirà l'altra boca del forat de cuc. Almenys, per a evitar que es desintegre, hi ha un truc: omplir la boca amb matèria *exòtica*, una substància teòrica amb densitat d'energia negativa, és a

dir, que pese menys que el no-res! Funciona com a repel·lent gravitatori i impedeix que el pont col·lapse. Amb el seu conducte farcit de matèria exòtica seria possible travessar-lo amb relativa seguretat. Per descomptat, no sabem de l'existència d'aquest tipus de matèria, que és altament especulativa, però fenòmens com l'efecte Casimir presenten un comportament que equival a una densitat negativa d'energia, la qual cosa deixa una porta oberta a l'esperança.

Un altre enfocament compatible amb la relativitat és el «motor warp» d'Alcubierre, consistent a moure una bombolla d'espai-temps contraient-hi l'espai davant i expandint-lo darrere (de nou, usant matèria exòtica). La nau estaria dins de la bombolla, en repòs respecte a l'espai, per tant sense violar la relativitat; seria la bombolla d'espai-temps la que aniria a velocitats hiperlumíniques.

Resolen aquests mètodes el problema? No. Quan estirem la capa per cobrir els cositons d'un costat, s'esgarra per un altre. En aquest cas l'esquinçada s'anomena «paradoxa temporal» i apareix amb *qualsevol* mètode de viatge hiperlumínic que imaginem, pel fet que el viatge més ràpid que la llum és equivalent a una màquina del temps.

La qüestió és que quan jo em moc respecte a vosaltres, els nostres sistemes de referència espacial i temporal no són paral·lels, sinó que formen un cert an-

gle, major com major és la diferència de velocitats. És per això possible definir un punt de l'espai-temps que per a mi estiga en el passat i per a vosaltres en el futur. Per a aconseguir aquest punt, ambdós necessitem viatjar més de pressa que la llum. En un univers *normal* açò és impossible i no hi ha problema.

Però si permetem viatges hiperlumínics, sorgeixen problemes: suposeu que en un determinat punt hi ha un assassinat. Com que per a mi aquest esdeveniment està en el *passat*, pot arribar-me un avís hiperlumínic dient-me el que ha passat. Jo us ho comuniquo, i com que per a vosaltres és un *succés futur*, encara hi podeu viatjar hiperlumínicament i evitar-ho. I tenim una paradoxa. O el que és el mateix, un univers que pot ser incoherent amb si mateix.

Com se soluciona? Perquè o el viatge hiperlumínic és impossible, o deu haver-hi alguna manera d'evitar les paradoxes temporals. Però això serà tema d'un altre article.

FERNANDO BALLESTEROS

Observatori Astronòmic de la Universitat de València

«LA NAU MÉS VELOÇ, LA 'VOYAGER I', VIATJA A 56.000 KM/H. SI ANARA A PRÒXIMA CENTAURI TARDARIA 80.000 ANYS A ARRIBAR. US IMAGINEU UNA SÈRIE DE TELEVISIÓ AMB AQUESTS 'TEMPOS'?»