



LES ESCALES CÒSMIQUES

Quan mirem el cel nocturn i els astres que poblens la volta celeste, ens preguntem sovint a quina distància es troben. Entendre les escales còsmiques no és fàcil, ja que les grandàries dels estels i les galàxies, així com les distàncies que ens separen són tan enormes que la nostra experiència quotidiana no és de gran ajuda per a fer-nos una idea de la immensitat de l'univers.

Comencem, doncs, amb el nostre planeta. Fer una volta completa a la Terra amb cotxe (a 120 km per hora) requeriria 14 dies: un viatge esgotador! I amb avió? A la velocitat de creuer d'un Jumbo (910 km per hora) serien necessaris quasi 2 dies de vol continu per completar el perímetre terrestre al voltant de l'equador. Si el Jumbo poguera arribar al Sol esmerçaria dinou anys per cobrir els 150 milions de quilòmetres que ens separen de l'astre rei. Decididament, per continuar parlant de distàncies necessitem algun cosa que siga molt més veloç.

Els astrònoms usem la llum perquè es trasllada a la inconcebible velocitat de 300.000 km per segon. Res no pot anar més ràpidament. Per tant, en un segon, la llum faria set voltes i mitja a la Terra, i necessita 8 minuts per recórrer la distància que ens separa del Sol. Si la llum ha de viatjar des del Sol fins a Neptú necessitarà un poc més de 4 hores. Una analogia ens pot ajudar a situar la Terra entre els planetes del Sistema Solar, prenent la distància entre el Sol i Neptú com la que separa les

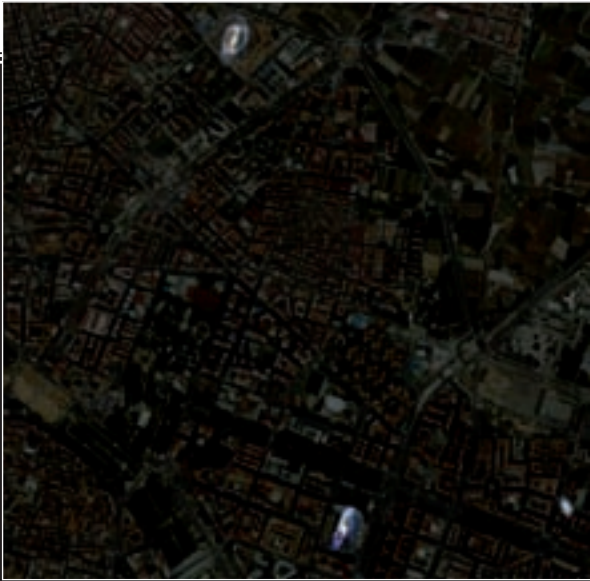
porteries en un camp de futbol de 100 metres de llarg, la Terra seria a 3,3 metres de la porteria del Sol, dins de l'àrea petita, i Júpiter, a 17,3 metres, se situaria en la vora de l'àrea de penal. A aquesta mateixa escala, el diàmetre de Júpiter a penes faria tres mil·límetres, d'unes dècimes de mil·límetre seria el de la Terra i el del Sol s'acostaria als tres centímetres. Això ens dóna una idea, a més, de la buidor de l'espai.

El Sol és només un dels centenars de milers de milions d'estels que hi ha en la nostra galàxia. A quina distància es troba l'estel més pròxim? Pròxima Centauri, que és així com s'anomena, és a 4,2 anys llum. Això indica que la llum, a 300.000 km per segon, tarda 4,2 anys a recórrer els prop de 40 bilions (o siga, milions de milions) de quilòmetres que ens separen d'aquest estel. Seguint amb l'analogia anterior en què un camp de futbol correspon a la distància entre el Sol i Neptú, necessitaríem quasi 9.000 camps, l'un darrere de l'altre (la distància, en línia recta, entre Barcelona i Santiago de Compostel·la), per arribar a la nostra veïna estel·lar més pròxima, sabent que en el primer d'ells hi hauria tots els planetes el Sistema Solar.

Encara que els viatges per la nostra galàxia són bastant comuns en històries de ficció com *Star Wars*, la realitat és ben distinta. N'hi ha prou amb considerar que la separació mitjana entre els estels de la Via Làctia és aproximadament 10 milions de vegades el diàmetre d'un estel

El cúmulo de Virgo, a 65 milions d'anys llum, ocupa una àmplia regió del cel. En aquest mosaic de 2° x 1,5° es mostra la part central del cúmulo, dominada per la galàxia gegant el·líptica M87 (la més brillant en el panell esquerre de la imatge), voltada per un eixam de petites galàxies. A la dreta (oest) s'aprecien unes quantes galàxies espirals i lenticulars que formen l'anomenada cadena de Markarian.





Muntatge en què es mostren les tres galàxies principals del Grup Local (la Via Làctia, Andròmeda i la galàxia del Triangle) ubicades sobre una vista aèria de la ciutat de València. A aquesta escala, cada quilòmetre representa un milió d'anys llum.

típic i, per tant, els viatges interestel·lars són ara com ara impracticables. L'extensió de la galàxia és de 100.000 anys llum. Per visualitzar-la, necessitem canviar d'analogia. Si ara el nostre camp de futbol corresponguera a tota la Via Làctia, un estel gegant tindria, a aquesta escala, el diàmetre del virus del refredat –ultramicroscòpic– i la distància entre el Sol i Pròxima Centauri seria de la grandària d'una formiga.

Sembla que les galàxies prefereixen estar en grup: l'atracció gravitatòria els imprimeix aquest caràcter «social». La nostra galàxia, per exemple, forma part de l'anomenat Grup Local, que consisteix en una trentena de galàxies, de les quals Andròmeda, la Via Làctia i la galàxia del Triangle són les més grosses i tenen un majestuós disseny espiral, i la resta són galàxies nanes que orbiten –com a satèl·lits– entorn de les més grans. La galàxia d'Andròmeda es troba a 2,5 milions d'anys llum de distància i és l'objecte celeste més llunyà que podem veure des de la Terra a ull nu, sense ajuda d'instruments òptics. En el nostre model, seria com un altre camp de futbol situat a 2,5 km de distància (aproximadament la separació entre dos estadis en una mateixa ciutat, per exemple l'estadi del València i el del Llevant); és a dir, podríem visualitzar el Grup Local de galàxies com una ciutat d'uns pocs quilòmetres d'extensió amb 3 estadis principals i una trentena de miniestadis o pistes de tennis.

«ENCARA QUE ELS VIATGES PER LA NOSTRA GALÀXIA SÓN BASTANT COMUNS EN HISTÒRIES DE FICCIÓ, ELS VIATGES INTERSTEL·LARS SÓN ARA COM ARA IMPRACTICABLES»

Hi ha grups més densos de galàxies, els cúmuls, que poden albergar uns quants milers de galàxies, com el de Virgo, que és a 65 milions d'anys llum. La llum que avui capten els nostres telescopis procedent de les galàxies d'aquest cúmul va iniciar el seu viatge quan per la superfície de la Terra caminava el *Tyrannosaurus rex*; així, doncs, la imatge que veiem d'aquelles galàxies no correspon al seu aspecte actual, sinó al que tenien fa 65 milions d'anys. Si en alguna d'elles succeïra avui algun fet astronòmicament observable –com l'explosió d'un estel en supernova– caldria esperar 65 milions d'anys més per a observar-lo en la Terra. L'astronomia fa, doncs, arqueologia còsmica, ja que, com que la velocitat de la llum és finita, no s'observen els objectes com són avui, sinó com eren quan la llum va eixir-ne: mirar lluny és mirar cap al passat remot de l'univers. Gràcies a aquest fet es pot entendre l'evolució del cosmos, des de l'univers primitiu fins als nostres dies.

Amb els telescopis situats en terra i en l'espai s'ha pogut realitzar una autèntica cartografia tridimensional que revela l'existència d'estructures de grandària encara superior a la dels cúmuls de galàxies: els supercúmuls, que formen un teixit còsmic amb filaments i parets que tanquen grans buits en què pràcticament no es detecta matèria lluminosa. Observem galàxies a milers de milions d'anys llum; la radiació que captem avui de les més remotes va partir molt abans que es formara el Sistema

Solar. Però com que l'edat de l'univers és finita, la part de l'univers que podem observar és només una fracció (segurament molt petita) del total. Avui s'estima que l'univers té uns 14.000 milions d'anys d'edat, per la qual cosa el radi del nostre univers observable expressat en termes de la distància que ha recorregut la llum en aquest temps seria de 14.000 milions d'anys llum (en realitat la distància actual als punts que haurien emès aquesta llum seria encara major a causa de l'expansió de l'univers). Tornant a la nostra última analogia –en la qual la Via Làctia és representada per un camp de futbol– el radi de tot l'univers observable resultaria, a aquesta escala, lleugerament superior al diàmetre de la Terra.

Però, on para la darrera frontera? Hauríem de preguntar als cosmòlegs i no creure'ls si ens diuen, com els exploradors en el passat: més enllà hi ha dracs!

VICENT J. MARTÍNEZ

Observatori Astronòmic de la Universitat de València