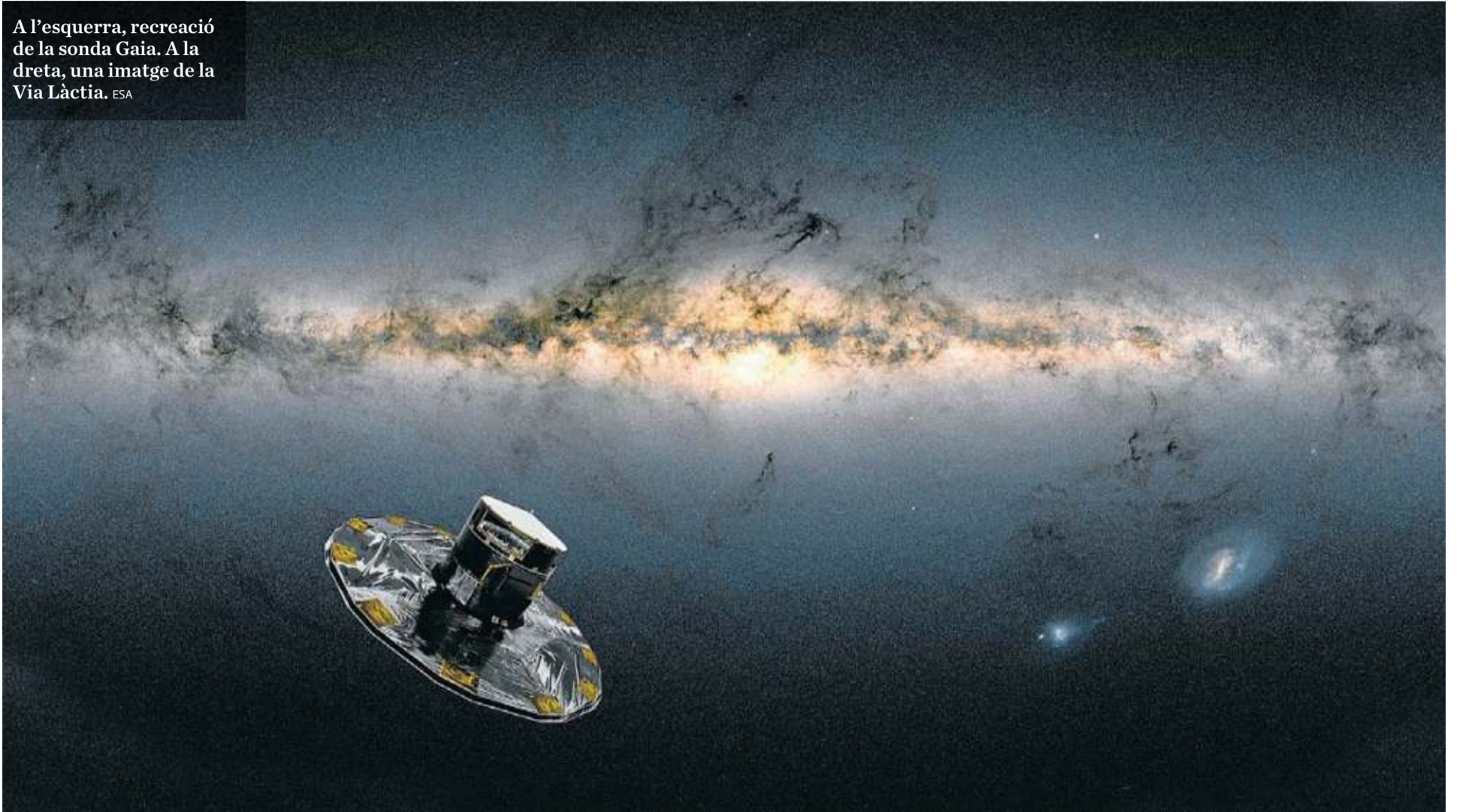


ara ciència

A l'esquerra, recreació de la sonda Gaia. A la dreta, una imatge de la Via Làctia. ESA



Gaia tanca els ulls a l'Univers

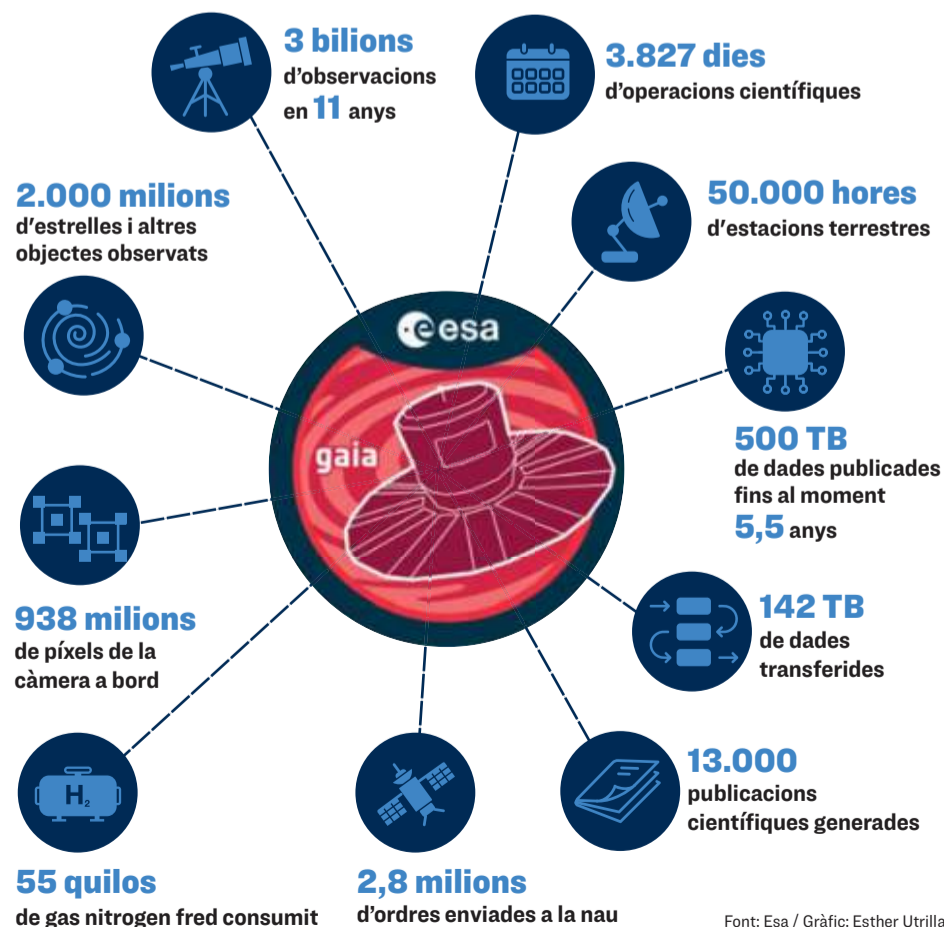
La “màquina dels descobriments”, el telescopi especial llançat per l'Agència Espacial Europea el 2013, ha cartografiat la nostra galàxia i s'apagarà per sempre el 27 de març

Cristina Sáez

No feia ni un mes que havia parit, però tenia clar que no s'ho volia perdre de cap manera. Així que va agafar el seu nadó i es va plantar a la Facultat de Física de la Universitat de Barcelona. Des d'allà, amb el seu grup de recerca, va poder seguir en directe, a través de grans pantalles, el llançament a l'espai del telescopi espacial Gaia, els ulls amb què durant 11 anys l'Agència Espacial Europea (ESA) ha escombrat el cel i ha revolucionat la visió que teníem de la nostra galàxia i el nostre veïnat còsmic. I on la participació catalana ha estat decisiva.

“Va ser un moment molt emocionant”, explica Mercè Romero, professora agregada de la UB i investigadora principal de la missió. “Recordo estar allà amb els companys amb el cor encogit seguint l'enlairament, un moment que sempre és delicat, amb el meu bebè en braços”, afegeix.

Aquesta matemàtica formava part de l'equip d'astrònoms i enginyers, comandat pel catedràtic i director de l'Institut de Ciències del Cosmos de la UB (ICCUB), Xavier Luri, que portaven prop de 20 anys pensant i dissenyant com havia de ser aquella missió que car-



tografiaria en tres dimensions la Via Làctia. “Fins i tot vaig pensar de dir Gaia a la meua filla”, confessa, tot i que al final es va fer enrere: “Vaig témer que no em perdonés en un futur haver-se dit com la missió de la meua vida”.

Aquell 19 de desembre del 2013, la sonda, a les entranyes d'un coet Soyuz, s'enlairava des de la Guaiana francesa, desplegant una mena de para-sol folrat amb panells solars de 10 metres de diàmetre i encetava un viatge d'1,5 milions de quilòmetres fins a situar-se al punt de Lagrange 2, una zona de l'entorn Terra-Sol. Des d'allà, i amb dos telescopis, durant aquest temps ha estat escodrinyant incansablement 2.000 milions d'estrelles i altres objectes al cel visible, mesurant amb total precisió les posicions, distàncies, moviments i canvis en la brillantor.

Gràcies a totes aquestes dades i informació ara comptem amb el mapa en tres dimensions més complet que hem tingut mai de la nostra galàxia. El plànol que necessitaria Luke Skywalker per poder fer viatges interestel·lars entre mons de l'Aliança i que orientarà futures missions humanes a l'espai.

Ara, 11 anys més tard, després d'haver sobreviscut a l'impacte de micrometeorits i tempestes solars, la nau que ha

ASTRONOMIA



capgirat l'astronomia galàctica està a punt de tancar els ulls per sempre. El combustible que la nodreix està gairebé esgotat i per això el 27 de març Gaia es traslladarà a la seva òrbita de retirada i s'apagarà.

"Aquesta increïble missió ha superat totes les expectatives, ja que ha durat gairebé el doble de la seva vida útil inicialment prevista", valora Carole Mundell, directora científica de l'ESA. "El valuós conjunt de dades que ha recollit ens ha proporcionat coneixements únics sobre l'origen i l'evolució de la nostra galàxia, la Via Làctia, i també ha transformat l'astrofísica i la ciència del sistema solar de maneres que encara no hem entès plenament".

De 'pares' catalans

Com passa en totes les missions espacials, la història de Gaia també és de llarg recorregut. Arrenca dècades abans amb Hipparcos, un satèl·lit que es va llançar a l'espai el 1989 i on ja hi havia implicació important d'investigadors de la UB. "Jordi Torra i altres físics de la facultat van fer una cosa molt innovadora en un moment en què el país estava sortint del franquisme i la inversió en ciència era molt minsa: es van plantar a París, en una reunió de l'ESA, perquè volien entrar a formar part de la missió. I s'hi van implicar de ple", recorda Luri.

I tot i que la tecnologia del moment era molt menys sofisticada, aquell satèl·lit de l'ESA ja va aconseguir una gran gesta: traçar un mapa de 118.000 estrelles de la Via Làctia. La missió Hipparcos va durar 8 anys, i abans que arribés al seu final, i amb el coneixement adquirit, la comunitat científica ja va co-

mençar a pensar en el seu relleu. Els pares d'Hipparcos, entre els quals hi havia els científics i enginyers catalans de l'aleshores departament d'Astronomia i Meteorologia, van esdevenir també els de Gaia, el projecte més ambiciós de l'ESA per estudiar la història i l'estructura de la Via Làctia. Luri s'hi va unir el 1998 planificant i pensant com havia de ser el successor d'aquell primer telescopi que havia estat pioner en l'obtenció d'un petit catàleg estel·lar. "Vaig participar-hi des de l'inici, des de la definició del cas científic, és a dir, del que havia d'estudiar Gaia, fins al disseny industrial del satèl·lit i el processament de dades i explotació científica", afirma amb orgull aquest astrònom, que és també membre del comitè executiu del consorci internacional de processat de dades de Gaia, format per 24 països i 470 persones que es dediquen a processar el

centenar llarg de terabytes de telemetria que ha enviat el satèl·lit i a convertir-los en ciència. En la missió, també hi ha l'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC).

"El salt que ha fet Gaia respecte a Hipparcos és exponencial", valora Luri, que ressalta el fet d'haver passat de poc més de 100.000 estrelles a 2.000 milions, el que suposa un mostreig d'entre l'1 i el 2% de la població estel·lar de la galàxia. "[El de Gaia] és el primer cens significatiu i les dades obtingudes ens han fet adonar que la Via Làctia és molt més complexa del que esperàvem", afegeix.

La màquina dels descobriments

Les dades que ha anat enviant Gaia – un desafiament pels centenars de terabytes que hi ha – s'han rebut en tres antenes ubicades a Madrid, Austràlia i Xile. Un cop descarregades, primer es processen al centre de l'ESA a Madrid, l'ESAC, utilitzant uns programes fets pels científics de la UB, i a continuació es tornen a processar a Catalunya, amb l'ajuda del Marenostrum, el superordinador del Barcelona Supercomputing Center.

"Les analitzem i validem, i després les trossegem i enviem a la resta de grups en paquets", diu Romero. En total, hi ha set centres de processament de dades a tot Europa, cadascun especialitzat en un tipus d'informació: des d'astrometria, que és el paquet més gran, fins a exoplanetes i forats negres, entre d'altres. Un cop validades, les dades es dipositen en un arxiu final d'accés obert i públic, a disposició de tota la comunitat científica.

"Gaia dona informació individual de les estrelles i a partir d'aquí intentem aconseguir una imatge de com és la nostra galàxia", afirma Romero, que ho compara amb "fer un puzzle". Cada una de les peces per si mateixes no dona informació sobre quina serà la imatge final, que només es pot obtenir quan s'encaixen totes i es resol el trencacloques.

I a partir d'aquestes petites peces, enfilant-les, comencem a tenir pistes de com es va formar la Via Làctia, quina interacció ha tingut al llarg dels més de 10.000 milions d'anys que té de vida amb altres galàxies, quina ha estat la seva història fins ara. També podem establir amb major precisió la forma que té: el centre és com una pilota de rugbi o una barra i té quatre braços en espiral, dos amb estrelles i dos amb gas.

Una inversió molt rendible

Per cada euro d'inversió en una missió espacial, hi ha un retorn científic i tecnològic d'entre 4 i 6 euros. Des de formació de personal qualificat en temes com tecnologies de la informació, mineria de dades o gestió de big data, fins al desenvolupament de noves tecnologies que han transcendit socialment.

El catedràtic de la UB Xavier Luri, director de l'Institut de Ciències del Cosmos de la UB (ICCUB), explica que, a més, la participació a Gaia els ha permès crear una spin-off centrada en com gestionar grans quantitats de dades que cal comprimir.

"Vam generar una patent que vam llicenciar i vam crear DAPCOM, que és el nostre fill industrial i una manera de fer transferència tecnològica". Recentment, a més, han rebut finançament del Ministeri per a dos projectes, un que fa servir dades de Gaia per millorar els estudis sobre contaminació lumínica i un altre en què han desenvolupat un sensor nou i ara entraran en fase de comercialització.

A partir del rastre antic estel·lar captat per Gaia, els astrònoms han descobert que la Via Làctia es va fusionar amb una altra galàxia en els seus primers anys d'història i que ara avança cap a la col·lisió amb la galàxia nana de Sagitari, un descobriment, per cert, realitzat per Teresa Antoja, també investigadora de la UB, juntament amb Romero. "Estàvem validant unes dades quan unes ens van sorprendre. Al principi vam pensar que estaven malament", reconeix Romero. Però les van començar a estudiar i a fer simulacions, fins que van trobar que hi havia una espiral en el component vertical del disc produïda per la interacció entre la nostra galàxia i Sagitari", explica.

Una de les sorpreses que ha proporcionat Gaia ha estat a dintre del Sistema Solar. A més dels vuit planetes principals, hi ha un munt de petits objectes, com ara asteroides, i fins i tot petites llunes orbitant al voltant. Gaia ha permès dibuixar-ne millor les òrbites i ampliar el cens d'objectes que poblen el nostre veïnat còsmic, dels quals ha aconseguit captar-ne els espectres, cosa que obre la porta a estudiar-ne la superfície i la forma.

Gràcies al telescopi espacial de l'ESA, s'han descobert una nova classe de forats negres, entre els quals n'hi ha un de 33 masses solars amagat a la constel·lació de l'Àliga, a menys de 2.000 anys llum de la Terra. És la primera vegada que s'observa un objecte d'aquest tipus d'origen estel·lar tan gran dins de la Via Làctia.

Gaia ha aportat també coneixement dels Núvols de Magallanes, dues galàxies nanes que orbiten al voltant de la Via Làctia, visibles des de l'hemisferi sud. Malgrat que són molt lluny, a més de 160.000 anys llum, el satèl·lit de l'ESA ha captat dades individuals de 10 milions d'objectes i ha obert la porta a estudiar-los en detall.

Amb les dades fins ara publicades ja s'han generat més de 13.000 articles científics. I encara queden dos nous paquets per presentar que continuaran proporcionant nous descobriments. Els equips d'enginyers i científics treballen a ple rendiment en la que serà la quarta publicació de dades, Gaia DR4, prevista per al 2026, per a la qual es faran servir les observacions dels primers 5,5 anys de la missió. Amb aquest nou paquet s'espera que es podrà ampliar el catàleg d'estrelles binàries i també d'exoplanetes.

"Gaia permetrà fer ciència a tota una generació d'investigadors", assegura Luri, que revela que ja estan pensant en la següent missió, la que rellevarà Gaia i que haurà d'arribar a mostrar l'altra meitat de la galàxia, la que el prolífic satèl·lit no ha pogut veure. "Caldrà incorporar l'infraroig per poder arribar així a captar les estrelles ocultes pel gas i la pols", apunta Romero.

Aquests últims dies, abans d'endinsar-se en la foscor, Gaia ha canviat la seva orientació per ser diverses magnituds més brillant. D'aquesta manera, vestida de llum, un petit diamant entre diamants, serà visible des de la Terra amb l'ajuda d'un petit telescopi. Un últim regal abans d'apagar-se per sempre. —