Una màquina de descobriments

El satèl·lit

Gaia té dos telescopis que operen conjuntament focalitzant la llum en un únic pla focal on 106 càmeres CCD repartides en tres instruments s'encarreguen d'enregistrar-la. L'instrument astromètric determina les posicions de les estrelles al cel, l'espectrògraf mesura la velocitat a la qual les estrelles s'acosten o s'allunyen de nosaltres, i l'instrument fotomètric proporciona informació sobre el color de les estrelles, que permet determinar característiques fonamentals com la temperatura, la massa i la composició química.

L'alta precisió de les mesures exigeix que tota l'estructura sigui extremadament estable des del punt de vista mecànic i tèrmic. El material escollit per a la seva construcció ha estat el carbur de silici, un element ceràmic lleuger i tan resistent com el diamant.

Les observacions

Gaia observa des de L2, un punt situat a 1,5 milions de quilòmetres de la Terra en direcció oposada al Sol. En aquest punt les forces gravitatòries de la Terra i el Sol es combinen de tal manera que és possible mantenir un satèl·lit en el seu veïnatge sense pràcticament necessitar propulsors. El para-sol que incorpora Gaia el protegeix de la radiació solar directa, i li proporciona un ambient tèrmic molt estable imprescindible per a les observacions d'alta precisió.

Per a observar tot el cel, Gaia rota lentament sobre el seu eix. En la seva òrbita al voltant del Sol va escombrant les diferents parts del cel, de manera que després de cinc anys de missió haurà observat cada estrella una mitjana de 70 vegades.

Una allau de dades

Els instruments de Gaia detecten, seleccionen i mesuren centenars d'estrelles per segon. En un dia de missió es generen uns 50 gigabytes de dades que s'envien a la Terra, on són rebuts per tres antenes de 35 metres de diàmetre: a Cebreros (Espanya), New Norcia (Austràlia) i Malargüe (Argentina).

El Consorci per al Processament i Anàlisi de les Dades rep les dades i les processa. Aquesta tasca es reparteix entre sis centres distribuïts per Europa. Més de 450 persones participen en el desenvolupament i execució d'aquest immens esforç que culminarà amb la publicació del catàleg final de la missió l'any 2022, amb un volum d'un petabyte, equivalent a 200 000 DVD.

La ciència de Gaia

La nostra Galàxia: gas, pols, matèria fosca i 100 000 000 000 d'estrelles

Gaia proporciona posicions i velocitats extremadament precises per a mil milions d'estrelles, un 1% de la Galàxia. D'aquestes, el 99% mai s'havien mesurat abans. Gaia fa un pas més enllà aportant informació fonamental per a la determinació de la composició química, l'edat i la massa de les estrelles. Les observacions inclouran tot tipus d'estrelles en les seves diferents etapes d'evolució.

Aquestes dades ajudaran a desvelar grans enigmes de l'astrofísica moderna. Ens mostraran quina és la naturalesa dels braços espirals i quins han estat els seus mecanismes de formació; descobriran l'estructura de la barra que la nostra Galàxia té a la part central; revelaran el nombre de galàxies satèl·lit que orbiten la nostra i les seves propietats així com la distribució de la matèria fosca que ens envolta. Gaia aportarà també informació important sobre els processos de formació de les estrelles a partir del gas i la pols en el disc. Gràcies a aquest precís cens estel·lar aconseguirem conèixer com és la distribució de masses de les estrelles en néixer, un element clau per entendre els processos d'evolució química de l'univers.

El nostre Sistema Solar i altres mons

Els asteroides són petits cossos del Sistema Solar situats majoritàriament entre les òrbites de Mart i Júpiter. Gaia en pot determinar l'òrbita de més de 200 000 i detectar un miler d'objectes amb òrbites properes a la Terra potencialment perilloses.

Actualment es coneixen prop d'un miler de planetes al voltant d'altres estrelles. Gaia pot detectar prop de 7 000 nous planetes extrasolars.

Més enllà de la Galàxia

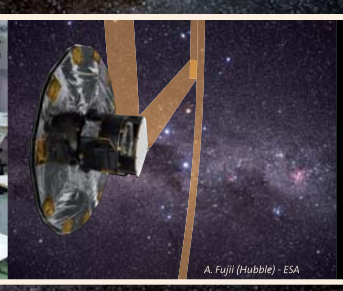
Fora de la nostra Galàxia, Gaia observa des d'estrelles individuals a les galàxies més properes fins als objectes més llunyans i més antics que es coneixen: els quàsars i les galàxies primigènies.

A més pot observar gran quantitat de Cefeides, estrelles variables que permeten conèixer la distància a d'altres galàxies i així fixar l'escala de distàncies de l'Univers.

Amb les observacions de Gaia podrem plantejar noves i estrictes proves a la teoria de la relativitat general. La comparació entre les seves prediccions i les observacions serà un test molt exigent per a aquesta teoria.

ESA

Astrium


A. Fujii (Hubble) - ESA

NASA

ESO

ESO

La participació espanyola a Gaia

Gràcies a la seva experiència amb el satèl·lit Hipparcos que va operar entre el 1989 i el 1993, el grup de la Universitat de Barcelona (ICCUB-IEEC), contribuïx a la missió Gaia ben bé des del seu inici i de forma significativa, tant en la seva concepció i disseny com en el processament, simulació i desenvolupament de l'arxiu de dades. El Centre de Processament de Dades de Barcelona, del que en formen part el CESCA i el BSC-CNS, proporciona els recursos per a executar les operacions de reprocessament durant la missió. El Grup Gaia Galícia desenvolupa algorismes per a l'anàlisi dels paràmetres astrofísics. La UNED participa a l'estudi de les estrelles variables. Tots s'integren en el Consorci europeu de Processament i Anàlisi de les Dades de Gaia.

La Xarxa Espanyola per a l'explotació científica de Gaia *(REG) és una xarxa temàtica oberta a la comunitat astronòmica espanyola, dedicada a l'intercanvi científic entre investigadors en totes aquelles àrees de l'astronomia en què les dades de Gaia tindran un impacte important.

* CAB-INTA, ESAC, ESO, IAA, IAC, IEEC, CAHA, ROA, UA, UAM, UB, UCA, UCM, UdC, UGR, UNED, UNICAM, UPCT, UPO, US, UVA, UVigo

L'objectiu de la REG, integrada per més de 140 membres de 22 centres d'investigació, és l'explotació científica de les dades de Gaia. Es planteja grans reptes que van des de l'estudi de cossos menors del Sistema Solar a la caracterització de quàsars i galàxies llunyanes. La seva aportació fonamental és l'estudi de l'evolució dinàmica i química de la Galàxia i del nostre univers local.

La indústria espanyola ha tingut també un paper rellevant en la missió. SENER ha fabricat el para-sol desplegable que caracteritza el satèl·lit; Crisa ha elaborat els mòduls d'electrònica dels CCD; RYMSA ha posat a punt les antenes de baix guany de telemesura i telecomandament; Mier Comunicaciones ha produït els amplificadors de potència amb control de fase instal·lats a l'antena activa desenvolupada per EADS CASA Espacio; l'INTA ha realitzat campanyes de metrologia d'alta precisió; GMV és responsable de sofisticades eines informàtiques; Alter Technology Group s'ha encarregat de la qualificació de diferents equips; Thales Alenia Space Espanya va dissenyar i va desenvolupar les unitats electròniques de distribució de senyal del rellotge de rubidi que viatja a bord del satèl·lit.

Barcelona Supercomputing Center

Astrium

Astrium

ICCUB

Astrium

Més informació:
http://gaia.ub.edu/

Gaia Mission disponible a l'AppStore

gaia

Gaia és una missió de l'Agència Espacial Europea (2013 - 2018) que obtindrà les posicions, distàncies, velocitats i característiques físiques de mil milions d'estrelles amb una precisió sense precedents. Amb aquestes dades podrem construir el primer mapa 3D de la Galàxia. El principal propòsit científic de la missió és proporcionar les claus per comprendre la formació i evolució de la nostra Galàxia.

Gaia revolucionarà l'astrofísica de les properes dècades gràcies a la precisió extrema de les seves observacions astromètriques.

El satèl·lit és el màxim exponent d'una tecnologia que ha col·locat Europa com a líder absolut al camp de l'astrometria des de l'espai.

gaia

Mil milions d'ulls per a mil milions d'estrelles