

Los cuásares en Gaia DR3

Presentación basada fundamentalmente en el “Performance Verification Paper”

Gaia Data Release 3: The extragalactic content

Gaia Collaboration (Coryn Bailer-Jones et al).

A&A aceptado abril 2022

Descripción y análisis de las tablas integradas

qso_candidates 6.6M

galaxy_candidates 4.8M

Análisis: muy general

Comunidad:

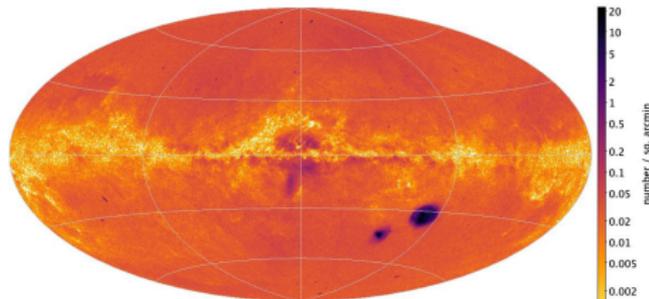
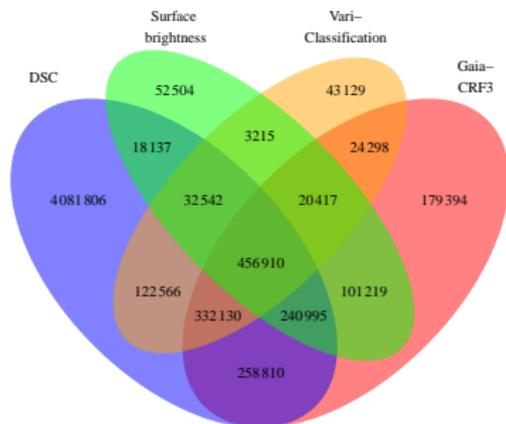
- ▶ Estudios generales o más específicos.
- ▶ Uso de herramientas de análisis publicadas por DPAC casi al tiempo de estar preparadas.
- ▶ Análisis de los datos de GDR3 por sí mismos o en combinación con otros datos.
- ▶ Gaia DR3 promete enormes avances en el campo de los núcleos galácticos activos (AGNs).

- ▶ Los cuásares de Gaia provienen
 - ▶ De la clasificación basada en los datos Gaia
 - ▶ a partir de los espectros BP/RP, fotometría y astrometría (CU8/DSC)
prob ≥ 0.5
 - ▶ o de las curvas de luz fotométricas (CU7/Vari)
 - ▶ o tomando como punto de partida listas de la literatura
 - ▶ Gaia-Celestial Reference Frame 3 (Gaia-CRF3). Cuásares seleccionados de la literatura que cumplen determinados criterios astrométricos y cuyas posiciones y movimientos propios definen CRF3. Gaia Collaboration (Klioner et al, 2022 A&A aceptado). 1.6M
 - ▶ Cuásares cuyos perfiles de brillo superficial, obtenidos por combinación de barridos unidimensionales de Gaia, permiten establecer la presencia/ausencia de galaxia anfitriona (CU4/EO Quasar)
~ 65K galaxias anfitrionas detectadas
~ 16K perfiles ajustados
- ▶ Propiedades adicionales:
 - ▶ Desplazamientos al rojo a partir de los espectros BP/RP (CU8/QSOC)
 - ▶ Caracterización en el mapa SOM (CU8/OA)
 - ▶ Flag de calidad para selección astrométrica (CU3)

- ▶ Muestra heterogénea (en las definiciones o en los conjuntos de entrenamiento)
- ▶ Los criterios de pureza y completitud varían, por ejemplo Vari prioriza pureza mientras que DSC prioriza completitud
- ▶ Se pueden alcanzar purezas mayores imponiendo filtros (a costa de perder completitud). Ejemplo en la propia publicación (1.9M, pureza 95%)
- ▶ Las clasificaciones usan solo datos de Gaia: la pureza mejorará si se usan otros datos.

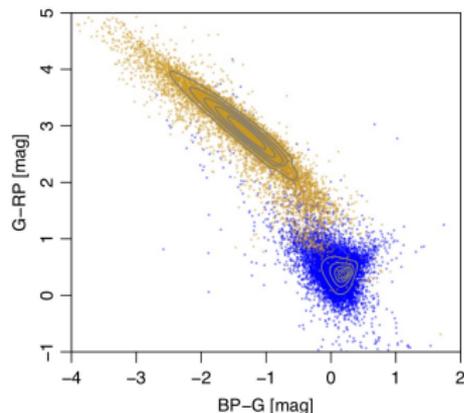
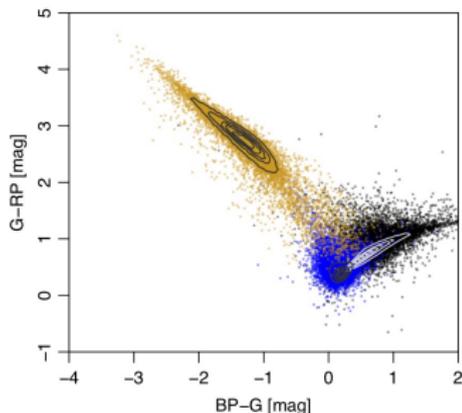
Contribuciones a la tabla qso_candidates

6.6 millones, 52% pureza



DSC: Azul=quasar, amarillo=galaxia, negro=estrella

Muestra entrenamiento DSC / qso_candidates completo / qso_candidates muestra más pura



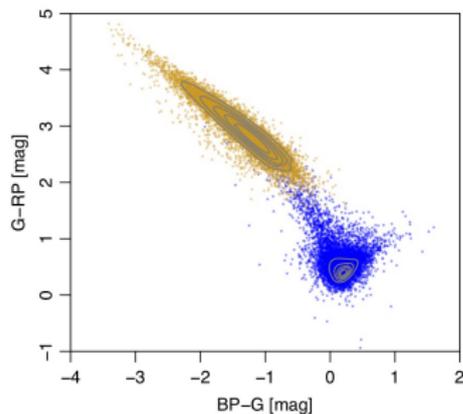
Tablas con información DSC:

- gaia_source
- astrophysical_parameters
- qso_candidates

Tablas con información CU7-Vari:

- vari_summary
- qso_candidates

Epoch-photometry en G , G_{BP} y G_{RP}
para 1M candidatos AGN



Curvas de luz de AGNs variables:
Seyfert 1, blazar, cuásar B2.

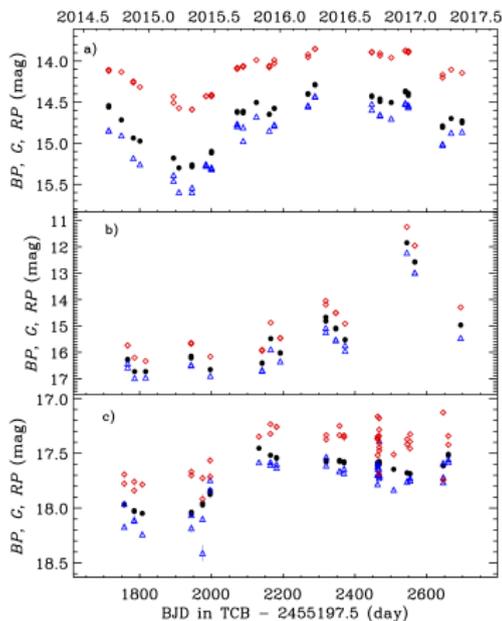
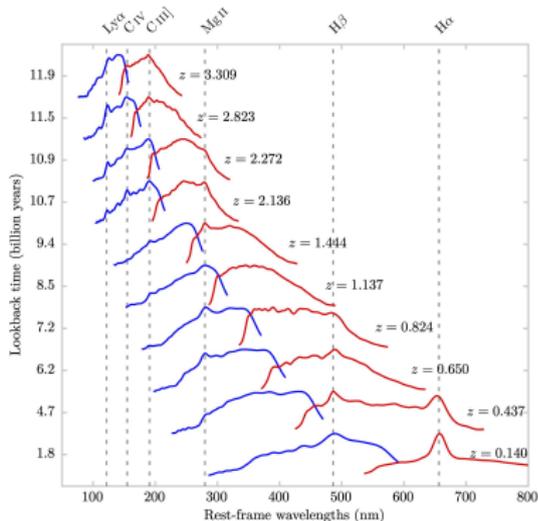


Image of the Week. 22-12-2020.
Líneas de emisión en los espectros BP/RP.
G 17-20 mag. Cuásares conocidos.

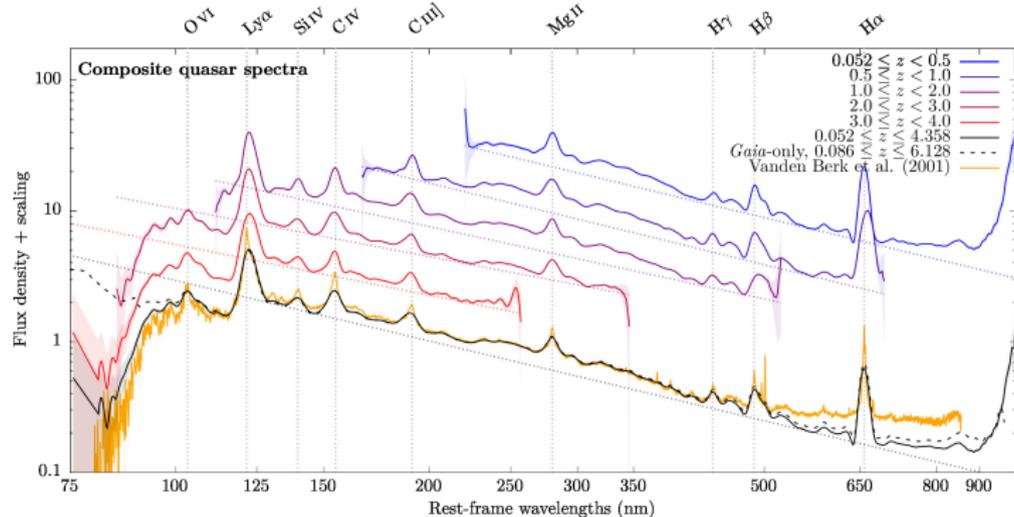


Gaia DR3 publica espectros de 163K qso_candidates

CU8-QSOC estima el desplazamiento al rojo de los cuásares en el rango $0.08 < z < 6.1$ mediante χ^2 , comparando con espectros empíricos de SDSS DR12Q.

Todos los objetos con probabilidad DSC Combmod de ser cuásar ≥ 0.01 .

flag=0 si no hay problemas, flag=16 si el espectro es de baja calidad.



Línea continua qso_candidates N = 42 944 med G = 18.53 mag z Milliquas

Línea discontinua muestra más pura N = 111 563

z QSOC flag= 0 o 16

Todos son espectros publicados en GDR3

Gracias

MATERIAL ADICIONAL

Gaia Collaboration, Bailer-Jones et al. 2022

Delchambre et al. 2022

CU4-EO

Completitud y pureza de DSC

	Specmod		Allosmod		Combmod		Spec&Allos	
	compl.	purity	compl.	purity	compl.	purity	compl.	purity
quasar	0.409	0.248	0.838	0.408	0.916	0.240	0.384	0.621
galaxy	0.831	0.402	0.924	0.298	0.936	0.219	0.826	0.638
star	0.998	0.989	0.998	1.000	0.996	0.990	–	–
white dwarf	0.491	0.158	–	–	0.432	0.250	–	–
physical binary star	0.002	0.096	–	–	0.002	0.075	–	–
quasar, $ \sin b > 0.2$	0.409	0.442	0.881	0.603	0.935	0.412	0.393	0.786
galaxy, $ \sin b > 0.2$	0.830	0.648	0.928	0.461	0.938	0.409	0.827	0.817

▶ Specmod:

Entrada: Espectros BP/RP

Salida: Probabilidades en las clases cuásar, galaxia, estrella, enana blanca, binaria física.

▶ Allosmod:

Entrada: Latitud Galáctica, paralaje, PM, unit weight error (uwe), G mag, color, variabilidad en G

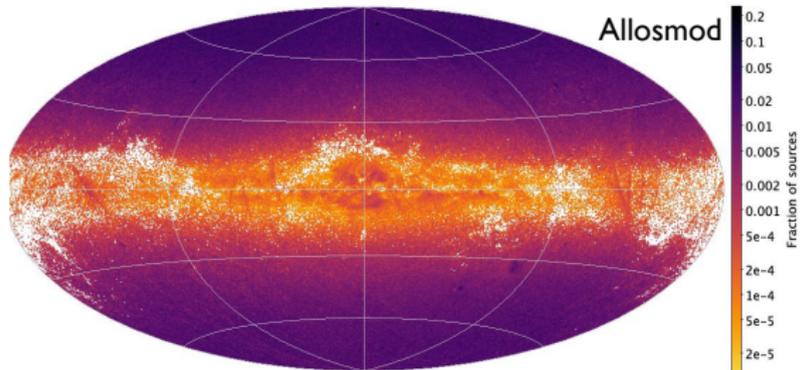
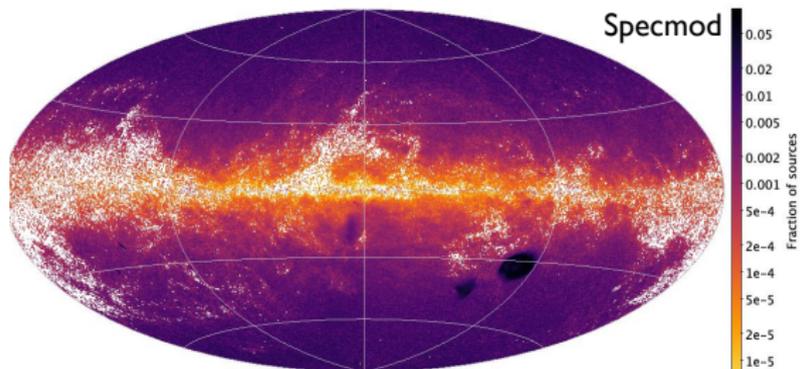
Salida: Probabilidades en las clases cuásar, galaxia, estrella

▶ Combmod: Combina las salidas de Specmod y Allosmod

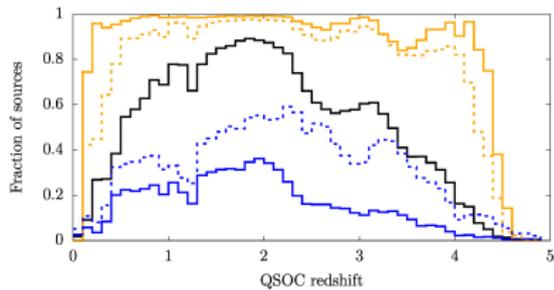
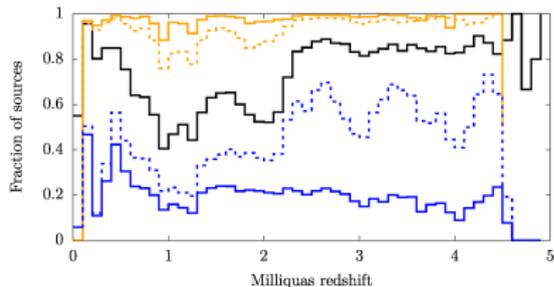
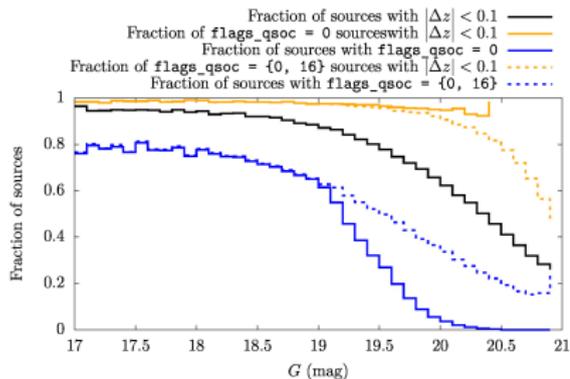
▶ DSC entrenado empíricamente y usa distribuciones previas reales

Fracción de fuentes DSC clasificadas como cuásares

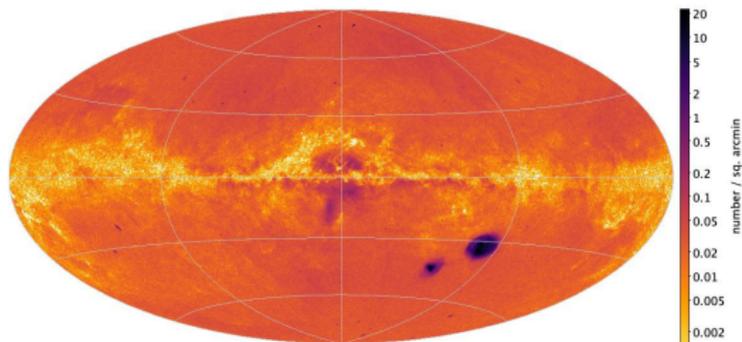
Quasars



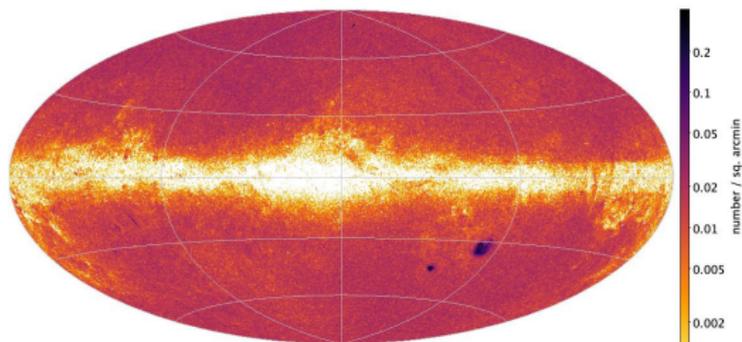
Izda: Frente a magnitud
 Derecha arriba: Completitud
 Derecha abajo: pureza



Distribución en el cielo de los cuásares

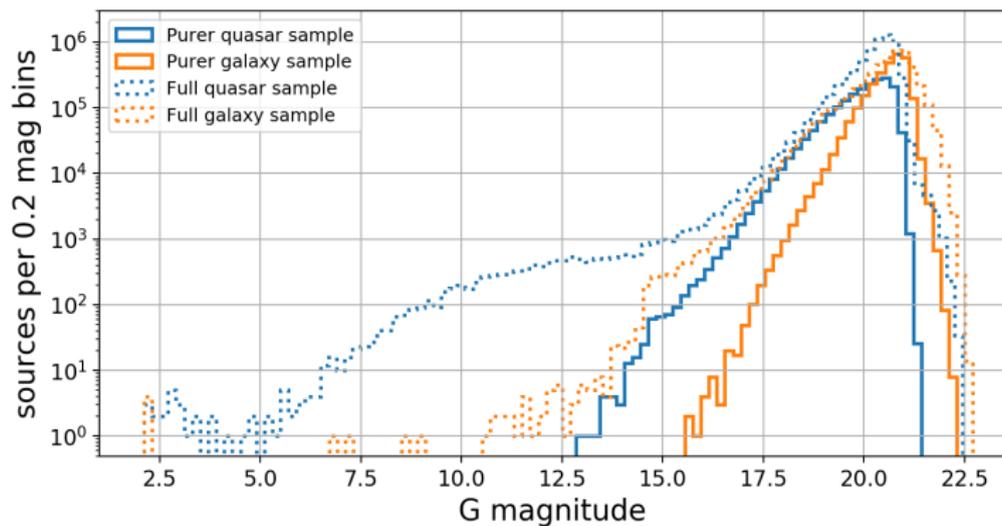


qso_candidates
6.6 millones, 52% pureza



qso_candidates
subconjunto más puro
1.9 millones, 95% pureza

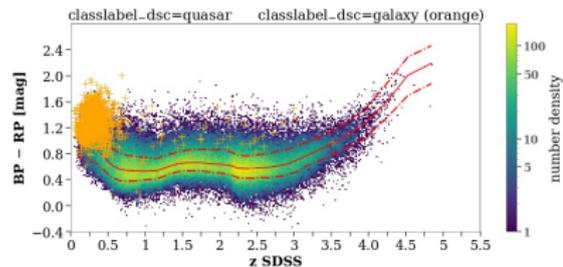
Distribución de la magnitud G de los cuásares



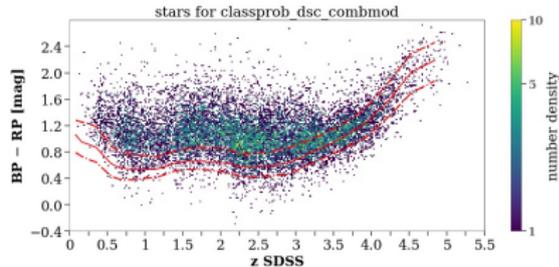
Relación BP-RP frente a redshift de los cuásares de SDSS-DR14Q (Pâris et al. 2018)

Clases DSC Combmod:

cuásares y galaxias

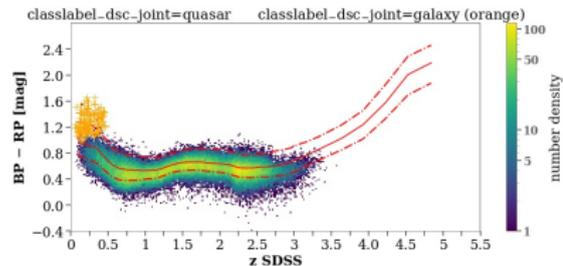


estrellas



Clases DSC Joint

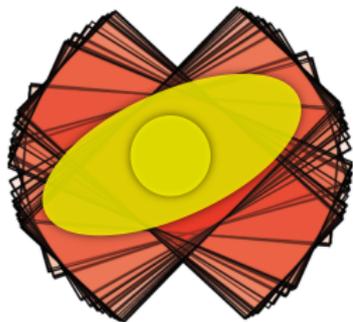
cuásares y galaxias



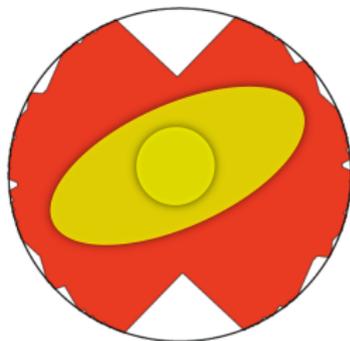
Perfil de brillo superficial de galaxias y de galaxias anfitrionas de cuásares. Módulo CU4-EO (Objetos extensos).

- ▶ Se aplica a catálogos de galaxias y cuásares confirmados y candidatos de la literatura (~ 1.9 millones de galaxias y ~ 1.6 millones de cuásares).

SM windows around $(l,b) = (0.0,0.0)$



Individual windows (SM)
Number of Transits : 59



Surface covered
Coverage fraction : 87.61 %

Cortesía de DPAC-CU4. C. Ducourant

Apilando múltiples tránsitos a lo largo de la fuente extensa se pueden detectar y obtener imágenes de dichas fuentes.

- ▶ Galaxias. Modelo de bulbo y modelo de disco. Se determina, del mejor ajuste, la clasificación estimada como bulbo (elíptica), disco (espiral) o la ausencia de una clasificación segura. Elipticidad, ángulo de posición y posibles variaciones de estos parámetros con la distancia al centro.
- ▶ Cuásares. En el modelo de brillo superficial interviene el perfil radial del cuásar (de tipo exponencial) y el perfil de la galaxia anfitriona (tipo bulbo o disco). Si se detecta la galaxia anfitriona se caracteriza ésta. Además se determina la razón de la intensidad del cuásar a la intensidad de la galaxia. La aportación de Gaia aquí es importantísima, pues este tipo de estudios no se había podido realizar hasta la fecha sobre un número elevado de cuásares, debido a la resolución espacial que requiere.