

Informe de la reunión abierta de la RIA: “La contribución de las ICTS españolas a la misión Gaia de ESA”

La reunión tuvo lugar en la sede del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) en Madrid del 21 al 23 de marzo 2012, coordinadamente con la reunión “*Ciencia con los telescopios óptico-infrarrojos de CAHA y ORM en la próxima década*” también patrocinada por la RIA. La coordinación fue motivada por la sinergia entre las temáticas de ambas reuniones.

La propuesta inicial contemplaba una reunión de un día de duración. Finalmente, y con la coordinación de las dos reuniones, el programa se estructuró de la siguiente forma:

- Día 21: Dedicado exclusivamente a “La contribución de las ICTS españolas a la misión Gaia de ESA”
- Días 22 y 23: Dedicados a ambas reuniones. Las sesiones con más entronque entre las dos reuniones fueron: la primera sesión de la mañana del día 22, con la participación de los gestores de las ICTS y los representantes ministeriales, y las sesiones 8 y 9 del día 23, con gestores de ICTS y los paneles de discusiones y conclusiones.

Se adjunta el programa y el listado de participantes (que también se pueden encontrar en el sitio web de la reunión). Hubo representantes de todos los equipos involucrados en la Red Española de Gaia (REG) para la explotación científica de la misión. También asistieron gestores de las ICTS (ORM, Obs Teide, CAHA, Obs Javalambre) y representantes ministeriales (F. Herrada, R. Bachiller, J. Gallego, J. Torra).

Durante el día 21, desarrollamos los siguientes temas:

- 1) el estado actual de Gaia, y de las observaciones necesarias para las operaciones de la misión, el procesado de datos y la validación del catálogo final
- 2) la previsión de publicación de catálogos intermedios durante la misión
- 3) la iniciativa coordinada europea del consorcio GREAT para la obtención de datos espectroscópicos con VLT@ESO encaminados a la explotación científica, y la participación española en la misma
- 4) una revisión de los instrumentos espectroscópicos en el rango óptico e infrarrojo, en fase de construcción o estudio y en el contexto de las ICTS españolas, y del apoyo de VO-España a la explotación científica
- 5) los casos científicos por parte de la comunidad REG, incluyendo las campañas observacionales que ya se están realizando y las campañas futuras. Los casos científicos discutidos incluyeron:
 - a. caracterización de estrellas: masivas (*surveys* GOSSS, OWN, IACOB, NoMaDS, IACOB-sweG, CAFE-beans con espectroscopia de baja, media y alta resolución, FIES@NOT, HERMES@Mercator, imagen con Astralux); tipo FGK (edad, actividad cromosférica, v sini, ... con espectrógrafos échelle R ~40000 – 80000); y baja masa (velocidades radiales con CAFÉ, HARPS-N, GIANO, CARMENES, ... y tránsitos con SuperWASP+, LCOGT, SONG, XO, Master).
 - b. caracterización de estructuras: cúmulos para trazar el brazo del Cisne (fotometría en telescopios de 1-2m en CAHA+ORM y espectroscopia en NOT, WHT, INT, Haute-

- Provence); grupos móviles (estrellas FGK, con espectrógrafos échelle R ~40000 – 80000, tanto los ya conocidos como los que Gaia descubra); regiones de formación estelar (movimientos propios a partir de imágenes en IR de archivo); cúmulos masivos oscurecidos (con espectroscopia en el IR cercano multiobjeto y con R=10 000 - 20 000)
- c. caracterización de objetos del sistema solar: formas, orientaciones y albedos (curvas de luz completas); taxonomía (espectroscopia UV con DOLORES@TNG), tanto de NEA como NEO, asteroides conocidos o que Gaia descubra
 - d. caracterización de objetos descubiertos por Gaia: outliers (~5% de objetos serán de tipo desconocido y se necesitará fotometría y espectroscopia de resolución intermedia y/o alta); galaxias satélite enanas (síntesis de población estelar con fotometría profunda y espectroscopia multiobjeto).

Todas las charlas están disponibles en formato electrónico en la web de la REG: <https://gaia.am.ub.es/Twiki/bin/view/RecGaia/RialCTS>.

Finalmente, cerramos el día con un debate abierto sobre las ICTS actuales y su relación con la ciencia de Gaia. Se debatieron nuevas propuestas de funcionamiento, propuestas que permitan desarrollar a largo plazo nuevos *surveys* de gran impacto científico. Los asistentes recomiendan el acceso por parte de la comunidad española al espectrógrafo STELLA, y mantener el acceso al telescopio NOT. Se comentó el posible cambio de régimen en la utilización del telescopio de 2.2m en CAHA, y también se discutió si deberíamos establecer proyectos internacionales España-Alemania para CAHA y España-Suecia para NOT, si establecer o no *key-projects* de la comunidad REG y cómo asegurar la disponibilidad de telescopios de tamaño pequeño/medio en el futuro para realizar cada observación con el telescopio de tamaño adecuado.

Así pues, el objetivo de la reunión, que era ofrecer un marco de discusión a la comunidad interesada en la explotación científica de Gaia (REG - GREAT) a cerca de las necesidades de observaciones complementarias a llevar a cabo con ICTS españolas, se cumplió ampliamente.

Conclusiones

A partir de las presentaciones y la discusión posterior, se derivan las siguientes conclusiones que se presentaron el día 23 como un elemento más de discusión a la mesa redonda conjunta de las dos reuniones.

En cuanto a las observaciones necesarias para el procesado de datos y operaciones de la misión:

- a) se plantea continuar el monitoreado de las ~200 estrellas estándares espectrofotométricas ($V < 14$ telescopios de tamaño pequeño o medio) para descartar variables de largo periodo (previsto hasta 2014)
- b) es necesario testear la estabilidad de las 1420 estrellas estándares de velocidad radial al nivel de 300 m/s (previsto hasta 2018, ~70 noches)
- c) se necesita completar los conjuntos de datos para entrenamiento de los algoritmos de clasificación (parametrización estelar, taxonomía de asteroides con DOLORES@TNG)
- d) se necesitan observaciones de QSO para estudiar su morfología y seleccionar los candidatos para alinear el sistema de referencia con el sistema ICRS-VLBI

- e) se han organizado redes para el seguimiento de objetos: "Gaia Follow-up Network for the Solar System Objects" (Gaia-FUN-SSO), "Ground Based Optical Tracking of Gaia" (GBOT) y para verificación de las alertas en los primeros meses de la misión.

Actualmente, España está involucrada en el punto (a) donde queremos mantenernos, y se propone que los gestores de las ICTS y los equipos científicos valoren conjuntamente la oportunidad de participar en las otras líneas (b-e).

En cuanto a la explotación científica, queda claro que la ciencia que Gaia va a proporcionar es única e incluso puede abrir aspectos imprevisibles ahora. Se necesitan observaciones desde tierra que aumenten el retorno científico tanto desde el punto de vista **fotométrico como espectroscópico**, y en muchos casos se necesitarán **observaciones multiépoca en óptico, NIR o IR**. Las necesidades son muy distintas según los objetivos científicos y los objetos mismos a observar, y durante las charlas hemos podido constatar que los intereses de los científicos españoles incluyen:

- a) proyectos actualmente en curso, tanto tipo *survey* como de objetos específicos
- b) proyectos futuros, tanto a corto plazo para los objetos que Gaia observará como a medio y largo plazo para los objetos que Gaia descubra. Dado el número de objetos a observar, las observaciones serán tipo *survey*.

De las observaciones complementarias desde tierra depende, en buena medida, que los científicos españoles jueguen un papel fundamental en el retorno científico.

Se ha demostrado que disponer de tiempo español garantizado en CAHA ha permitido llevar a cabo proyectos tipo *survey* de interés para la comunidad española. **Se solicita que esta capacidad continúe existiendo en CAHA y que ORM y Obs Teide se sumen a ofrecer *long-term projects* que garanticen el desarrollo de *surveys***. Se podrían exigir compromisos a la comunidad para que los datos estén reducidos al cabo de un tiempo acordado (al igual que con Gaia-ESO). Se recordó que los programas tipo *survey* son de más bajo coste para las ICTS.

Para el seguimiento de alertas (*transients* fotométricos y objetos del sistema solar) se han organizado redes a nivel internacional (34 observatorios están involucrados actualmente) donde los equipos españoles todavía no participan. Los investigadores españoles y los gestores de las ICTS deben valorar conjuntamente la **oportunidad estratégica de involucrar los telescopios de tamaño pequeño/medio en estas redes internacionales**. La contribución debería incluir un número significativo de noches para ser relevante.

El grupo científico de Sistema Solar en REG está coordinado con el grupo de GREAT a nivel europeo. Queda abierto el debate de si las ICTS españolas pueden comprometerse o no a observaciones sistemáticas en coordinación con la red europea.

La comunidad española en REG recomienda realizar esfuerzos coordinados con el resto de la comunidad GREAT para la **obtención de espectroscopía de estrellas en el hemisferio norte**, de forma similar al *Gaia-ESO survey* con FLAMES@VLT en el hemisferio sur, actualmente en fase de desarrollo (2011-2016). Para ello, **se necesita un espectrógrafo multiobjeto** cuyos requisitos son:

- R=5000: para completar la información 6D para de magnitud $16 < G < 20$

- 5-10⁶ estrellas; 2-3 km/s σ_{rad} ; 0.2 dex $\sigma_{[\text{Fe}/\text{H}]}$
- R=20.000: para espectroscopía detallada de estrellas pobres en metales y estrellas del halo, enanas y gigantes, estrellas en galaxias enanas cercanas y estrellas del bulbo (telescopios de 4m)
 - 10⁵ estrellas; 1-2 km/s σ_{rad} ; 0.1 dex $\sigma_{[\text{Fe}/\text{H}]}$; $[\alpha/\text{Fe}]$
- R=40.000-60.000: multifibra y quizás espectroscopía de rendija simple de estrellas ricas en metales, o sea disco y parte externa del bulbo (telescopios de 4-8m)
 - 2-10⁵ stars; < 0.05 dex $\sigma_{[\text{Fe}/\text{H}]}$; $[\alpha/\text{Fe}]$; procesos r-s
- Rango espectral: óptico e IR.

En esta línea, la **nueva instrumentación de gran campo en fase de estudio** (el espectrógrafo multiobjeto WEAVE@WHT, el telescopio HEXA@CAHA en fase de definición) son cruciales para estas necesidades y **la comunidad REG requiere su uso para grandes *surveys***. Los espectrógrafos en construcción EMIR, MEGARA, MIRADAS para GTC aportarán valiosa información para la ciencia de Gaia, pero al cubrir un campo pequeño tienen que centrarse en objetos específicos. En esta misma línea, el espectrógrafo de alta resolución HORUS para GTC, en fase de estudio, también contribuiría con gran impacto en la ciencia de Gaia.

Actualmente, se realizan observaciones en modo objeto-a-objeto con CAFE@2.2m, HARPS-N@TNG, HERMES@Mercator y FIES@NOT, y por tanto, **debe garantizarse la accesibilidad a estos instrumentos y telescopios** mientras no exista instrumentación alternativa. Se solicita la accesibilidad al espectrógrafo STELLA.

Lista de tareas

Se identificaron las siguientes tareas a desarrollar por parte de la comunidad REG:

- Preparar proyectos bien definidos para los próximos 5-10 años (objetivos científicos, instrumentos, número de noches, ...) a desarrollar en las ICTS españolas. Estudiar si establecer *key-projects* de la comunidad REG
- Estudiar la conveniencia de establecer proyectos internacionales España-Alemania para CAHA y España-Suecia para NOT que refuercen el uso de los telescopios 2.2@CAHA y NOT@ORM para la ciencia de Gaia
- Definir los proyectos de seguimiento de alertas y proyectos ligados a las publicaciones de los catálogos intermedios y final de Gaia, para identificar la instrumentación necesaria que debe estar disponible para aquel entonces, a fin de realizar cada observación con el telescopio de tamaño adecuado
- Estudiar si los diversos grupos españoles deberían constituir grupos más grandes, copiando la filosofía de GBOG, que podrían ser las interfaces con los gestores de las ICTS y presidentes de los CAT
- Estudiar la conveniencia de definir un "Gaia on-ground observations road map" que contemple diferentes escenarios en cuanto a instrumentación presente y futura.
- Participar activamente en la definición del caso científico de WEAVE@WHT y HEXA@CAHA.