

Igor Félix Mirabel

Instituto de Astronomía y Física del Espacio, UBA-Conicet

Gustavo E Romero

Instituto Argentino de Radioastronomía, UNLP-Conicet

# Pasado, presente y perspectivas de la astronomía en la Argentina

## El pasado

El estudio moderno de la astronomía comenzó en el país en 1871, con la fundación por el presidente Domingo Faustino Sarmiento del Observatorio Nacional Argentino en Córdoba. Su primer director fue el estadounidense Benjamin Gould (1824-1896), que estaba entre los astrónomos más reconocidos de esa época y cuya presencia contribuyó a convertir la astronomía en una de las áreas fundacionales de la ciencia como la conocemos hoy en el país. En Córdoba se realizaron muchas de las primeras investigaciones sistemáticas del cielo austral, y desde allí partieron expediciones para comprobar, durante eclipses totales de Sol, predicciones de la teoría general de la relatividad.

En 1958 nació la Asociación Argentina de Astronomía, en 1962 lo hizo el Instituto Argentino de Radioastronomía, apenas veinte años después de que se realizara en los Estados Unidos la primera observación

radioastronómica. En esa misma década se realizaron en el país mediciones pioneras de rayos cósmicos, gamma y X en el Centro de Nacional de Radiación Cósmica primero, y luego en el Instituto de Astronomía y Física del Espacio.

En la década de 1980 se estableció el Complejo Astronómico El Leoncito, en San Juan, dotado de un telescopio óptico con espejo de 2,15m, y en 1991 fue creada la Comisión Nacional de Actividades Espaciales. La formación de astrónomos se concentró por más de un siglo en la Universidad Nacional de La Plata y su observatorio, y en la Facultad de Matemáticas, Astronomía y Física de la Universidad Nacional de Córdoba y su observatorio. Hoy, además, hay educación en astronomía en las universidades nacionales de San Juan, Mendoza y Salta, con apoyo para la investigación por parte del Conicet, a lo que se suma la formación de astrofísicos en diversas facultades en las que se enseña física.

## ¿DE QUÉ SE TRATA?

La astronomía es una disciplina compleja, con una rama teórica y una observacional. Junto con la física dio lugar a la astrofísica, que se ha convertido en una rama mayor de la astronomía mundial, la cual tiene importante desarrollo en la Argentina.

Benjamin Apthorp Gould (1824-1896), el fundador del entonces Observatorio Nacional Argentino, en Córdoba (hoy dependiente de la Universidad Nacional de Córdoba), que dirigió entre 1868 y 1885. Grabado de la enciclopedia *Harper's*, Wikimedia Commons.



## El presente

Se suelen distinguir dos ramas en la astronomía actual: la teórica, orientada a la construcción de modelos matemáticos y de computación que hagan inteligibles los datos proporcionados por la otra rama, la observacional. Esta depende hoy fuertemente del uso de importantes y costosos telescopios y otros instrumentos, que a su vez requieren ser instalados en sitios con condiciones terrestres y atmosféricas adecuadas. Hasta la década de 1960, la Argentina estaba entre los mejores países del hemisferio sur para la instalación de telescopios ópticos, lo que impulsó la realización de estudios astronómicos de calidad internacional.

A partir de esa década, las nuevas técnicas de observación en las longitudes de onda óptica y de radiación infrarroja cercana, que requieren baja turbulencia en la atmósfera, llevaron a la instalación de grandes observatorios internacionales en el norte de Chile, donde el cielo está despejado durante una alta fracción de tiempo y permite amortizar mejor el elevado costo de construcción de

esos instrumentos. Sucedió así que la Argentina dejó de ser competitiva como país huésped de grandes observatorios para la exploración del cosmos en esas longitudes de onda, lo que obligó a los astrónomos locales que necesitan instrumentos avanzados a realizar sus observaciones en el extranjero.

Contrariamente, las condiciones de varias provincias andinas argentinas son competitivas para la instalación de grandes radiotelescopios que operen en ondas métricas, centimétricas, milimétricas y submilimétricas, así como para la detección de partículas de radiación cósmica. Por diversas circunstancias, el país no fue seleccionado para el establecimiento de las más grandes instalaciones internacionales en radioastronomía, como el Square Kilometre Array (ubicado en Australia y Sudáfrica) y el Atacama Large Millimeter Array (Chile), cuyos costos de construcción fueron estimados respectivamente en 2000 y 1400 millones de euros. Lo fue, en cambio, para la instalación del observatorio Pierre Auger, en el sur de Mendoza, inaugurado en 2008. Se trata de la más importante instalación internacional para el estudio de la radiación cósmica de alta energía.

## La próxima década

### Las preguntas científicas

Durante el siglo XX la astronomía realizó progresos extraordinarios que van desde la comprensión de la estructura y los procesos evolutivos en las estrellas hasta el descubrimiento de la expansión del universo. Ello llevó a que, hacia fines de ese siglo, se alcanzara una visión asombrosamente amplia y compleja del cosmos y su evolución, la que, sin embargo, dista de ser completa.

Las grandes preguntas que enfrentan la astronomía y la astrofísica de hoy incluyen: ¿Cuándo y cómo se formaron las primeras estrellas y galaxias? ¿Cuál es el papel desempeñado por los agujeros negros en la evolución de



Primer edificio del Observatorio Nacional Argentino, ubicado en las afueras de la ciudad de Córdoba. Fotógrafo desconocido, 1871. Fue demolido en la década de 1920 para levantar en el mismo predio el observatorio actual.

las galaxias? ¿Cómo se reionizó el universo luego de la llamada *era oscura*, cuando el material del cosmos era básicamente hidrógeno neutro y helio? ¿Cuál es el origen de las fluctuaciones primordiales que se observan en la radiación cósmica de fondo? ¿Cuándo aparecieron los primeros cuásares? ¿Cuál es el mecanismo que opera en las llamadas explosiones de rayos gamma, que iluminan todo el universo y ocurren aproximadamente una vez al día? ¿Cuán frecuente es la presencia de planetas en otras estrellas? ¿Qué es la materia oscura? ¿Existe, además, un fluido cósmico gravitacionalmente repulsivo, llamado (incorrectamente) *energía oscura*? ¿Es el universo homogéneo e isotrópico, como suponen los modelos tradicionales, o presenta cierto grado de inhomogeneidad? ¿Hay vida en el universo, más allá de la Tierra?

Astrónomos y astrofísicos argentinos trabajan en estos temas en la actualidad. En particular, el estudio de exoplanetas y de los fenómenos astrofísicos de alta energía ha adquirido gran auge en la ciencia local, lo mismo que el desarrollo y uso de detectores de partículas cósmicas de muy altas energías. Complementadas por trabajos teóricos, estas investigaciones pueden contribuir a responder varios de los interrogantes mencionados. Más allá de los temas específicos, será necesario cambiar el modo de hacer ciencia astronómica para poder afrontar los desafíos futuros: ya no es más posible hacer astronomía y astrofísica concentrándose solamente en un rango del espectro electromagnético. Para comprender el universo, se requiere abarcar múltiples longitudes de onda e incluso múltiples partículas utilizando la detección de fotones, rayos cósmicos, neutrinos y ondas gravitacionales. Además, se impone la necesidad de integrar las escalas más extremas del mundo físico, ya que es necesario descender al mundo de las partículas elementales para alcanzar una comprensión mejor de la génesis y estructuración del universo.

## Líneas de acción

Considerando lo dicho en el apartado anterior, se puede señalar, ante todo, la necesidad de actualizar el equipamiento de la astronomía observacional, que en parte podría llevarse a cabo en el marco de los proyectos que se mencionan en el apartado siguiente. Otra línea interesante, vinculada con la anterior, es la atracción al país de proyectos astronómicos internacionales, en los que los astrónomos locales puedan cumplir funciones protagónicas. Y un tercer curso de acción es promover una mayor integración entre científicos formados en las escuelas de física y los provenientes de las de astronomía, que ya ha producido una de las características más destacadas de la astrofísica argentina.

No es necesario insistir en dos requisitos imprescindibles para cumplir con lo anterior: un continuo esfuerzo

para mejorar la calidad, según los estándares internacionales, de la educación y la producción científica de los astrónomos, y la continuidad del financiamiento.

## Grandes proyectos

Con fin de establecer una hoja de ruta para el futuro de la astronomía en la Argentina, el Ministerio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva convocó en 2011 a la comunidad científica a presentar posibles proyectos a ser evaluados en 2012 por un comité ad hoc. Este seleccionó cuatro proyectos consignados en lo que sigue en orden de prioridad:

- *Proyecto Llama*. Denominado con el acrónimo de Long Latin American Millimetre Array, es un proyecto binacional con Brasil y consiste en la instalación de una o dos antenas milimétricas-submilimétricas de 12m de diámetro a grandes alturas en el noroeste argentino. Además, el proyecto podrá funcionar para ciertas investigaciones como componente en red del mencionado Atacama Large Millimeter Array, más otras dos antenas —una europea y otra japonesa— ubicadas como este a unos 5000m de altitud en el norte de Chile. El costo total de preparación del sitio y de la primera antena —a ser instalada a 4810m de altitud en Alto Chorrillo, a unos 16km de San Antonio de los Cobres, en Salta— asciende a unos 12 millones de euros, que serán aportados en partes iguales por organismos estatales de la Argentina y el Brasil. El proyecto fue inicialmente ideado en 2008 por uno de los autores de esta nota y es actualmente liderado del lado argentino por el Instituto Argentino de Radioastronomía.



Antenas de 12m del Atacama Large Millimeter Array (Alma) ubicadas a 5000m de altura en el norte de Chile. Como primera etapa del proyecto argentino-brasileño Llama, se instalará una antena similar en Salta, a 4800m. Foto Vertex



Parte de las instalaciones del complejo astronómico El Leoncito, en las proximidades de Barreal, en la provincia de San Juan.

- **Cherenkov Telescope Array.** Este es un megaproyecto internacional para el estudio de la radiación gamma de alta energía en el que podrían participar veinticinco países y más de mil científicos. Su costo estimado de construcción en el hemisferio sur ascendería a aproximadamente 250 millones de euros y los sitios propuestos para localizarlo están ubicados en San Juan y Salta. Para la comunidad astrofísica nacional sería continuación natural de su participación en el observatorio Auger, ya que las motivaciones científicas de ambos proyectos tienen aspectos en común.
- **Duplicación del tiempo de observación con Gemini.** El observatorio Gemini consiste en dos telescopios de 8,1m para observaciones en el rango óptico e infrarrojo, operados por un consorcio en el que participan los Estados Unidos, Canadá, Chile, Brasil, Argentina y Australia. El país tiene derecho al 2,5% del tiempo
- **Centro Astronómico Argentino-Brasileño.** Es otro proyecto binacional, conocido internacionalmente por ABRAS (Argentina-Brasil Astronomical Centre). Tiene por objetivo la instalación de un telescopio robótico de 1,5m que opere en el infrarrojo a 4600m de altitud en Salta. La cúpula que lo albergaría está en construcción. Del lado argentino lidera el proyecto el Instituto de Astronomía Teórica y Experimental de Córdoba. El observatorio podrá albergar otros instrumentos, como un detector de contrapartes de explosiones de rayos gamma, que sirva como alerta a detectores de ondas gravitacionales.

El desafío de fondo no es distinto del que fue afrontado con éxito por Sarmiento y sus sucesores. Es un camino posible, y sabemos que conduce a una sociedad con más conocimiento del universo en que vive, y con más cultura, tecnología y desarrollo.

## LECTURAS SUGERIDAS

**AAVV**, 2009, número temático sobre astronomía, *CIENCIA HOY*, 19, 110, abril-mayo.

**MURIEL H**, 2013, 'Astronomy in Argentina', en A Heck (ed.), *Organizations, People and Strategies in Astronomy*, vol. 2, pp. 73-98, en [http://venngeist.org/opsa2\\_muriel.pdf](http://venngeist.org/opsa2_muriel.pdf).

**ROMERO GE, CORA SA y CELLONE SA** (eds.), 2009, 'Historia de la astronomía argentina', Asociación Argentina de Astronomía-UNLP, en <http://www.astronomiaargentina.org.ar/>.



### Igor Félix Mirabel

Doctor en astronomía, UNLP.  
 Profesor en filosofía, UBA.  
 Investigador superior del Conicet en el IAFE, UBA-Conicet.  
[mirabel@iafe.uba.ar](mailto:mirabel@iafe.uba.ar)  
<http://cms.iafe.uba.ar/mirabel>



### Gustavo E Romero

Doctor en física, UNLP.  
 Investigador principal del Conicet en el IAR, UNLP-Conicet.  
 Director del Grupo de Astrofísica Relativista y Radioastronomía del IAR.  
 Profesor titular, Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP.  
[romero@iar.unlp.edu.ar](mailto:romero@iar.unlp.edu.ar)  
<http://garra.iar.unlp.edu.ar/>