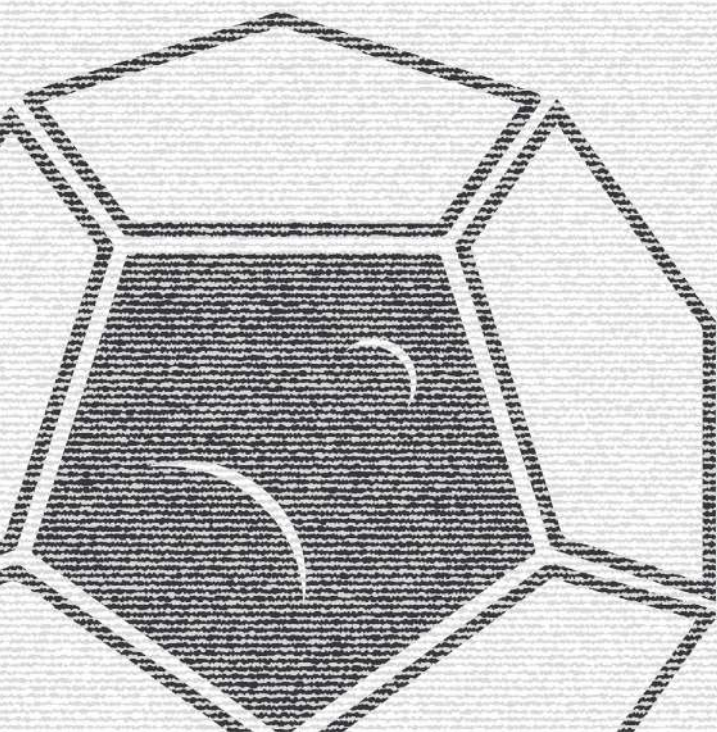


Maximiliano Bozzoli
Luis Salvatico
David Merlo
(Eds.)

Epistemología e Historia de la Astronomía

Volumen I



Epistemología e Historia de la Astronomía

Volumen I

Maximiliano Bozzoli

Luis Salvatico

David Merlo

(Eds.)

**Colecciones
del CIFYH**



Epistemología e historia de la Astronomía / Maximiliano Bozzoli ... [et al.]; compilación de Luis Salvatico; David C. Merlo. - 1a ed. - Córdoba : Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Filosofía y Humanidades, 2023.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-33-1721-1

1. Astronomía. 2. Historia. 3. Epistemología. I. Bozzoli, Maximiliano. II. Salvatico, Luis, comp. III. Merlo, David C., comp.
CDD 520.3

Publicado por

Área de Publicaciones de la Facultad de Filosofía y Humanidades - UNC

Córdoba - Argentina

1º Edición


Área de
Publicaciones

Diseño de portadas: Manuel Coll y María Bella

Diagramación: María Bella

Imagen portada: “JEHA (*Jornadas de Epistemología e Historia de la Astronomía*)” (2021), de Maximiliano Bozzoli

2023



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional.



Apuntes sobre los comienzos de la Astrofísica en la República Argentina

Santiago Paolantonio*

Resumen

Se ha podido identificar documentación e instrumentos que permiten afirmar que los estudios astrofísicos en Argentina estuvieron presentes desde los inicios de la astronomía profesional en el país, a diferencia de lo usualmente afirmado en la historiografía, que los sitúan avanzado el siglo XX. En los primeros observatorios, inaugurados en Córdoba y La Plata, se dio un primer período con presencia de instrumentos destinados a realizar observaciones astrofísicas, así como investigaciones que desde principios del siglo XX se llevaron adelante en forma progresiva y sostenida, hasta que la puesta en servicio de la Estación Astrofísica de Bosque Alegre en 1942, posibilitó el desarrollo definitivo de la astrofísica en la región. En este trabajo se describen los objetivos perseguidos, instrumentos adquiridos y trabajos realizados en este período inicial, así como la importancia que tuvieron para las posteriores investigaciones astrofísicas.

Palabras clave: *Historia y filosofía de la astronomía, astrofísica, Observatorio Nacional Argentino, Observatorio Astronómico de La Plata.*

Abstract

It has been possible to identify documentation and instruments that allow us to affirm that astrophysical studies in Argentina were present from the beginning of professional astronomy in the country, unlike what is usually affirmed in historiography, which places them in the late twentieth century. In the first observatories, inaugurated in Córdoba and La Plata, there was a first period with the presence of instruments destined to carry out astrophysical observations, as well as investigations that from the beginning of the 20th century were carried out in a progressive and sustained manner, until the commissioning service of the Bosque Alegre

* Museo del Observatorio Astronómico de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Argentina

Astrophysical Station in 1942, made possible the definitive development of astrophysics in the region. In this paper the objectives pursued, instruments acquired and work carried out in this initial period are described, as well as the importance they had for subsequent astrophysical investigations.

Keywords: *History and Philosophy of Astronomy, Astrophysics, Argentine National Observatory, Astronomical Observatory of La Plata.*

Introducción

A principios del siglo XIX, el francés Augusto Comte (1798-1857) afirmaba la imposibilidad del ser humano para estudiar la composición química de los cuerpos celestes (Comte, 1835, p. 8), una idea compartida por varios pensadores de la época. Lo que Comte desconocía era que un par de décadas antes, se había comenzado a transitar el camino que llevaría a hacer realidad lo que le resultaba impensable, cuando Josef Fraunhofer (1787-1826) identificó líneas oscuras en la luz descompuesta del Sol, Venus y varias estrellas brillantes, utilizando un dispositivo de su invención y fabricación, el espectroscopio. Con el desarrollo de las redes de difracción, Fraunhofer demostró que las líneas eran un fenómeno vinculado a la luz y no al instrumental utilizado.

A partir de 1859, Gustav Kirchhoff (1824-1887) enunció las leyes de la radiación de los cuerpos, proponiendo una explicación a las líneas observadas, y junto a Robert Bunsen (1811-1899) lograron relacionarlas con elementos químicos, abriendo de este modo el camino definitivo al estudio físico-químico de los astros. Contemporáneamente, el marco teórico sobre estos fenómenos se comenzó a establecer gracias a los trabajos de Michel Faraday (1791-1867) y James Maxwell (1831-1879), quienes sentaron las bases de la Teoría Electromagnética.

Estas investigaciones posibilitaron la creación de una nueva rama de la astronomía, la astrofísica, dedicada al estudio de las propiedades físico-químicas de los objetos y fenómenos celestes, utilizando los conocimientos de física, principalmente a través del análisis de la radiación electromagnética. Su desarrollo se basó en la idea que todos los objetos del cosmos están compuestos por elementos químicos iguales a los existentes

en nuestro entorno, y que las leyes que describen los fenómenos físicos son válidas en todo el universo.

Los comienzos fueron lentos. Hubo que superar el descreimiento de algunos astrónomos sobre la necesidad de estos estudios, tal el caso del destacado e influyente Friedrich Bessel (1784-1846), quien sostenía que la astronomía debía limitarse a realizar medidas precisas de las posiciones y órbitas de los cuerpos celestes (Kragh, 2008, p.150). A la par, se debieron solucionar numerosos problemas tecnológicos. Las observaciones astrofísicas implicaban descomponer la débil luz proveniente de los cuerpos celestes, que posteriormente debía cuantificarse, por lo que requerían telescopios de mayores aberturas a los existentes, así como el desarrollo de nuevos instrumentos específicos.

El progresivo aumento en el interés por estas investigaciones, generó una competencia para la fabricación de telescopios de mayores tamaños, la que de hecho llega hasta nuestros días. Los refractores encontraron su límite a fines del siglo XIX, en una abertura de un metro, debido a las deformaciones que sufrían las lentes por su propio peso, al tener que sostenerse solo por su perímetro. Los reflectores, cuyos espejos no tenían este problema, podían escalar a diámetros mucho mayores, pero su fabricación debió esperar al perfeccionamiento de la fundición de grandes bloques de vidrio, el desarrollo de técnicas para el pulido de sus superficies y de los dispositivos mecánicos necesarios para mover, con la delicadeza y la precisión requeridas los importantes pesos involucrados.

A principios del siglo XX aparece una primera generación de telescopios e instrumentos específicos, los que, junto al perfeccionamiento de la técnica fotográfica que venía desarrollándose en forma sostenida desde fines del siglo anterior, hicieron posible el efectivo desarrollo de esta área de la astronomía, que terminó convirtiéndose en la dominante a lo largo de todo el siglo.

La astrofísica en Argentina

En síntesis, mientras que para la década de 1860 ya se habían establecido las bases para los trabajos astrofísicos, los instrumentos necesarios se desarrollaron progresivamente a lo largo de la última parte de esa centuria y comienzos de la siguiente. En este período, las investigaciones se in-

crementaron hasta tomar definitivo impulso en las primeras décadas del siglo XX.

En este contexto es que se funda en 1871 el primer establecimiento astronómico del país, el Observatorio Nacional Argentino (ONA) en la ciudad de Córdoba, y una década más tarde, en 1882, el Observatorio Astronómico de La Plata (OALP). Estas instituciones fueron las únicas dedicadas a la astronomía hasta bien entrado el siglo XX, por lo que el análisis de lo realizado en éstas, permite caracterizar los inicios de los estudios astrofísicos en Argentina.

Estos observatorios nacieron en una época en que el interés de la comunidad astronómica se centraba en la astronomía de posición, que querían extenderse al hemisferio sur celeste, por lo que sus principales objetivos fundacionales se relacionaron con esta área. Sin embargo, se incluyeron también algunos vinculados a la astrofísica.

En ambas instituciones es posible identificar dos etapas en relación con los estudios astrofísicos. La primera, que se extiende desde sus fundaciones hasta la primera década del siglo XX, se caracteriza por la declaración de intenciones para llevar adelante este tipo de observaciones, la adquisición de instrumentos específicos y la casi total ausencia de trabajos realizados. En la segunda, que se desarrolla hasta comienzos de la década de 1940, se identifica un progresivo incremento de investigaciones, algunas de importancia, y tiene como corolario la puesta en funciones de la Estación Astrofísica de Bosque Alegre en 1942, que permitió el desarrollo definitivo de la astrofísica en el país.

Primera Etapa

Observatorio Nacional Argentino (1871-1909)

Esta etapa incluye las gestiones de los astrónomos Benjamin A. Gould (1824-1896), primer director del ONA, y de su discípulo y sucesor John M. Thome (1843-1908) (Paolantonio y Minniti, 2001).

Gould expuso a fines de 1868 los objetivos fundacionales del nuevo observatorio en una carta dirigida al presidente Domingo F. Sarmiento (1811-1888)¹:

1 Gould a Sarmiento, 24/12/1868, Museo Sarmiento, N° 1513.

- 1) Formación de un catálogo de posiciones estelares del cielo austral no catalogadas.
- 2) Realización y medición de fotografías de los más prominentes o singulares grupos estelares.
- 3) Realización del análisis espectroscópico de la luz de las estrellas más brillantes.

Para el tercer objetivo, netamente astrofísico, se señala la necesidad de adquirir espectroscopios. En su discurso pronunciado en la inauguración del ONA, el presidente Sarmiento mencionó específicamente los estudios espectroscópicos que se realizarían.

Al crearse el ONA, varias instituciones apoyaron el emprendimiento, tal es el caso de la American Academy of Art and Sciences de Boston, que encargó la construcción de dos instrumentos: "... con el fin de procurarme los aparatos necesarios para el estudio de la luz de las estrellas del sud..." (Gould, 1871, p.83).

Se trataba de un fotómetro fabricado por Ausfeld de Gota y un espectroscopio de protuberancias por Tauber de Leipzig (Paolantonio, 2012a,b). En 1872 se autorizó el pago a la Academia para que ambos aparatos quedaran en poder del ONA (Gould, 1873, p.472). Posteriormente, en 1874 se adquieren otros tres espectroscopios (Gould, 1875, p.224).

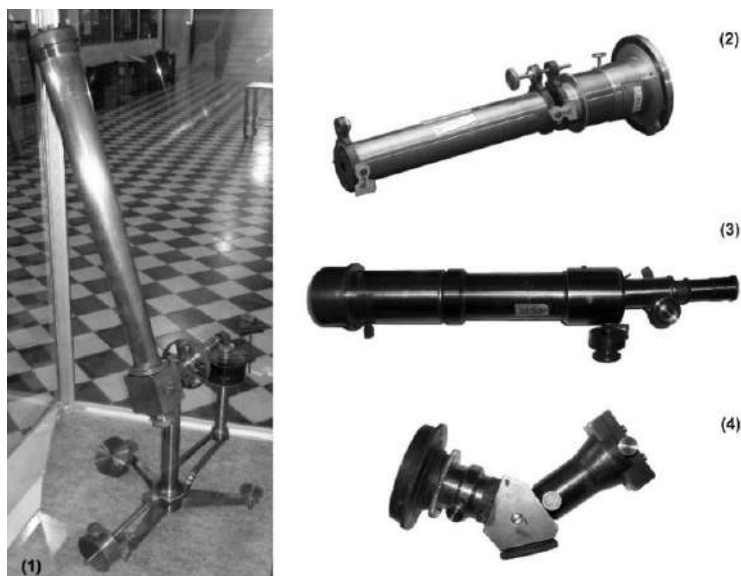


Figura 1. (1) fotómetro Zöllner, (2) espectroscopio de protuberancias Tauber, (3 y 4) dos de los espectroscopios comprados en 1874 (Museo del OAC, Fotografías del autor).

Aunque el propósito que motivó a Gould viajar a la Argentina era la confección de catálogos estelares (Paolantonio y Minniti, 2001), estas adquisiciones muestran que valoraba la importancia y oportunidad de realizar investigaciones astrofísicas. A pesar de esto, durante su gestión no se llevaron adelante, al darse prioridad a los trabajos astrométricos (Gould, 1881, p.XVI). En 1881, Gould destacó que quedaban hechos los preparativos para que más tarde se realizara “esta importante empresa” (Gould, 1882, p.91). Sin embargo, su discípulo y sucesor tampoco emprendió los estudios.

En cuanto al segundo objetivo, relacionado con la astrofotografía, si bien se relacionaba con la medición de posiciones estelares y no con sus características físicas, corresponde destacarlo dada la importancia fundamental que tuvo esta técnica en el posterior desarrollo de la astrofísica (Paolantonio y Minniti, 2008).

Observatorio Astronómico de La Plata (1883-1911)

El OALP fue creado el 22 de noviembre de 1883 bajo la órbita de la Provincia de Buenos Aires, en la recién fundada ciudad de La Plata. Su primer director, el francés François Beuf (1834-1899), organizó la institución, la que a diferencia del ONA incluyó entre sus propósitos, aparte de los astronómicos, estudios geodésicos, magnéticos y meteorológicos. Entre sus objetivos, se planteó la observación del espectro del Sol, el único vinculado a la naciente astrofísica (Hussey et al., 1914).

Entre los primeros instrumentos adquiridos se incluyó un espectroscopio de Thollon (Hussey et al., 1914, p.10), específicamente destinado al estudio del espectro solar, y dos telescopios que, por sus dimensiones, se presentaban adecuados para observaciones astrofísicas, un reflector de 80 cm de diámetro que llegó en 1890 y un refractor de 433 mm que fue recibido en 1894 (Hussey et al., 1914).

A pesar de contarse con el mandato y los instrumentos necesarios, no se concretaron trabajos astrofísicos. Una fuerte crisis financiera y política que sufrió Buenos Aires afectó al OALP, la que, junto a una penosa enfermedad de su Director, llevó a la institución a un estado de casi inactividad (Raffinetti, 1904). Esta situación comenzó a revertirse luego de la transferencia del Observatorio al ámbito nacional, al integrarse a la recién creada Universidad de La Plata en 1905.

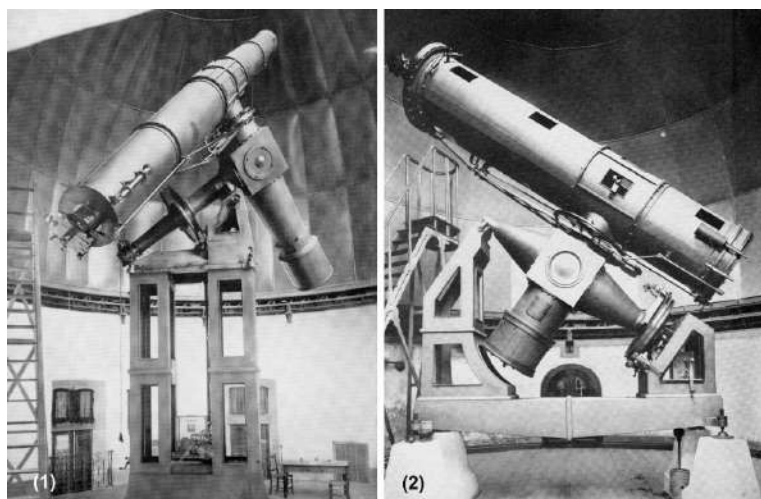


Figura 2. (1) Telescopio refractor 433 mm, (2) Telescopio reflector de 80 cm del OALP (Hussey et al. 1914).

Segunda Etapa

Observatorio Nacional Argentino (1909-1942)

Al fallecer Thome en forma repentina en 1908, el Gobierno Nacional realizó gestiones para contratar a su sucesor. A fines de ese año se eligió como nuevo director al Dr. Charles D. Perrine².

Perrine se desempeñaba como astrónomo en el Lick Observatory realizando principalmente observaciones astrofísicas. Era un experto observador de cometas y eclipses de Sol, y se encargó del reflector Crossley, con el cual realizó estudios fotográficos de objetos nebulares (Paolantonio y Minniti, 2009).

Mientras que en 1871 los catálogos estelares australes eran imperiosamente necesarios por la comunidad astronómica internacional, en la primera década del siglo XX se planteaba la urgente necesidad de estudios

² Las circunstancias que llevaron a la designación de Perrine son analizadas en Paolantonio (2011).

astrofísicos de los numerosos y particulares objetos de la bóveda celeste sur. Luego de asumir su cargo, consciente de esta necesidad, Perrine propuso el inicio de investigaciones de fotometría y espectroscopía estelar y de objetos nebulares, así como de eclipses solares, todas tareas similares a las que había realizado en EE. UU..

Para poder concretar estos trabajos, solicitó la contratación de personal especializado y la adquisición del instrumental necesario, entre los cuales se destaca un telescopio de 1,5 m de diámetro, igual al más grande del mundo existente en la época, que se instalarían en las sierras de la provincia de Córdoba.

El análisis de los acontecimientos y la correspondencia del director con sus pares estadounidenses, hace razonable suponer la posibilidad que la propuesta del gran telescopio fuera sugerida por, o consultada con, el Lick Observatory. Esta institución tenía especial interés por ampliar los trabajos astrofísicos de los cielos australes que ya venía realizando (Minniti Morgan, 2010)³.

La compra del telescopio fue aprobada en 1912, y luego de una búsqueda del sitio más adecuado para su instalación, se eligió la cumbre del cerro San Ignacio, en la estancia Bosque Alegre cercana a la ciudad de Córdoba. La montura del telescopio y la cúpula que lo albergaría se solicitaron a la compañía Warner & Swasey de EE. UU., a la par que en la sede del ONA se inició el tallado del espejo primario. En estos años se adquirieron diversos instrumentos destinados a la medición de placas fotográficas espectroscópicas y fotométricas (Minniti y Paolantonio, 2009).

Para salvar la falta de un telescopio de respaldo, se diseñó y construyó en la institución un reflector de 76 cm de diámetro, el primero de gran tamaño realizado en Argentina. Entró en servicio a fines de 1917 y permitió extender los estudios astrofísicos en esta etapa (Paolantonio, 2011).

En 1910 se contrató al espectroscopista Sebastian Albrecht (1876-1857?), también del Lick Observatory y ex compañero de Perrine. Albrecht realizó un importante trabajo analizando longitudes de onda para medir las velocidades radiales de estrellas, empleando observaciones re-

3 Desde 1903 gestionaba una expedición dedicada a la medición de velocidades radiales estelares instalada en Santiago de Chile, con un reflector de 92 cm. El Harvard Observatory también había instalado en 1890, en Arequipa (Perú) instrumental para la realización de observaciones fotográficas y fotométricas. Ambas estaciones cerraron en 1928.

alizadas en el Lick (Albrech, 1911). Por diferencias con Perrine renunció en 1912, y a partir de ese momento estas tareas fueron asumidas por el director (Minniti y Paolantonio, 2009).

En este período se realizaron numerosas investigaciones astrofísicas; las principales fueron:

- En 1910, observaciones espectroscópicas del cometa Halley, empleando cámaras con prisma objetivos, y una extensa secuencia de fotometría fotográfica. Las reducciones se prolongaron varios años y recién fueron publicadas en 1934 (Paolantonio, 2010).
- Entre 1913 y 1921, los astrónomos Enrique Chaudet (1881-1967) y Maximino Esteban efectuaron determinaciones fotométricas de las estrellas de la zona sur del catálogo Córdoba Durchmusterung, empleando un fotómetro de cuña facilitado por Edward Pickering (Paolantonio, 2021).
- Expediciones para el estudio de eclipses solares, en 1912 a Brasil, 1914 a Crimea y en 1916 a Venezuela. En éstas se previeron estudios espectroscópicos y fotométricos de la corona solar. En las primeras dos se intentó por primera vez realizar placas fotográficas para confirmar una de las predicciones de la teoría de Einstein. Las malas condiciones climáticas y el inicio de la Gran Guerra impidieron llevar a cabo estos trabajos (Paolantonio y Minniti, 2007).
- El más importante y extendido de los estudios, principalmente realizados entre 1915-1917 y 1936, fue la obtención de fotografías y espectros de nebulosas planetarias, cúmulos globulares y nebulosas espirales. También se observaron estrellas de tipos espectrales A y B, novae y Wolf Rayet. Para estos trabajos se utilizaron principalmente el telescopio de 76 cm y el Astrográfico (Minniti y Paolantonio, 2009).

A partir de observaciones propias y de las efectuadas en otros observatorios, se publicaron más de sesenta artículos en diversas revistas internacionales.

El extenso trabajo fotográfico, que en su momento se hubiera constituido en el primer gran catálogo de objetos nebulosos australes, nunca fue publicado en conjunto. La razón puede encontrarse en la necesidad de cumplir con proyectos internacionales, como la Carte du Ciel y los catálogos de la Astronomische Gesellschaft, algunos serios problemas políticos y la falta de presupuesto que afectaron la gestión de Perrine, así como su mala salud. Seguramente influyó que el director nunca perdió la esperanza de emplear el reflector de 1,5 m para completar estos estudios.

La Gran Guerra, dificultades para configurar la superficie del espejo y diversos problemas institucionales, llevaron a que al momento de la jubilación de Perrine ocurrida en 1936, el gran telescopio aún no estuviera en funcionamiento. El edificio y la cúpula estaban listos y el instrumento armado, pero aún faltaba finalizar el espejo primario.

El telescopio recién fue puesto en servicio en 1942. Posteriormente, Martín Dartayet (1904-1971) reinició las fotografías de cúmulos globulares a partir de lo realizado por Perrine, y en 1966, Carlos Fourcade (1927-1993), José Laborde y Julia Albarracín publicaron el Atlas y Catálogo de Estrellas Variables en Cúmulos Globulares al Sur de -29° , en el que se incluyeron estas placas. En 1968 vio la luz el Atlas de Galaxias Australes de José Luis Sérsic (1933-1993), en el que también se emplearon parte de las placas obtenidas por Perrine. Estos trabajos muestran que, al menos parcialmente, lo realizado en la etapa anterior fue recuperado.

Por otra parte, la gran cantidad de fotografías obtenidas en este primer período, constituyen actualmente un material científico muy valioso, resguardado por la Biblioteca del Observatorio Astronómico de Córdoba, el cual se encuentra en proceso de digitalización.



Figura 3. Telescopio reflector de 76 cm construido en el ONA (Archivo OAC).

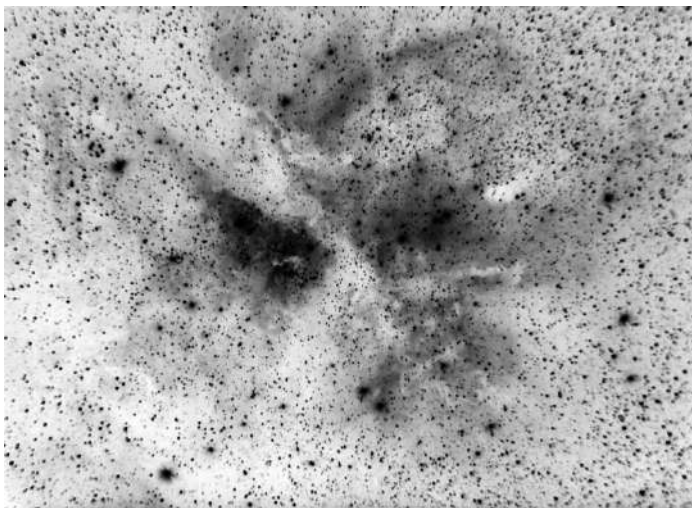


Figura 4. Fotografía obtenida con el telescopio de 76 cm de la región de la estrella Eta Carinae, 14/2/1918 (Archivo OAC).

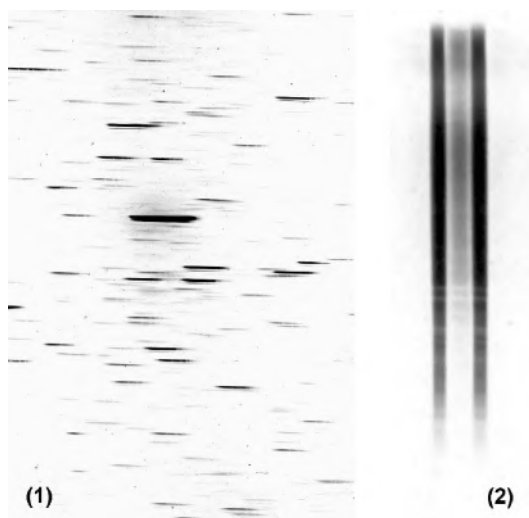


Figura 5. (1) Espectros estelares obtenidos con el Astrográfico y prisma objetivo el 25/7/1919 (NGC 6397). (2) Espectro de NGC 2808 realizado en 1933 (Archivo OAC).

Observatorio Astronómico de La Plata (1911-1942)

En 1906 asume la dirección del OALP el italiano Francesco Porro de Somenzi (1861-1937), al que le sigue en 1911 William Hussey (1862-1929). En esta época se estableció en la institución el doctorado en astronomía, que incluyó una cátedra de “Astrofísica” asignada al astrónomo Paul Delavan (1888-1949). En 1915, asumió la dirección Félix Aguilar (1884-1943), quien encargó la construcción de un espectroscopio para el telescopio refractor. Si bien en este período se propone impulsar las investigaciones astrofísicas, no se registran trabajos en esta área.

En 1921 asume Johannes Hartmann (1865-1936), astrofísico alemán. En esta época se reorganiza la institución incluyendo explícitamente entre sus objetivos los estudios astrofísicos. Se encarga un nuevo espectroscopio y se inicia la modificación del reflector de 80 cm que no tenía buena ima-

gen, cambiando su configuración al tipo Cassegrain. Las modificaciones terminan a fines de 1930, aunque deberá esperarse hasta 1934 para que, luego de corregirse un defecto del espejo secundario, entre finalmente en uso permanente (Gaviola, 1943; p.270). También se adquirieron diversos instrumentos específicos para mediciones de placas fotográficas fotométricas y espectrométricas (Gershanik, 1979, pp.35-36).

En 1921 Bernard Dawson (1890-1960) efectúa observaciones de estrellas variables con el gran refractor. En 1925 se estudió la Nova Pictoris, empleando una cámara con un espectroscopio de un solo prisma adosada al Astrográfico.

Al asumir en 1934 como director nuevamente Aguilar, se contrató personal especializado, tal el caso del físico Enrique Gaviola (1900-1989) y del profesor Alexander Wilkens (1881-1968), el que asume la cátedra de Astrofísica. A partir de 1938, se avanza en las observaciones de espectroscopía fotográfica de estrellas dobles del sur (Wilkens, 1944; Sahade, 1944), estadística estelar fotométrica y el seguimiento de estrellas variables (Gershanik, 1979, pp.50-51).

Una nueva etapa

Hasta el momento, a excepción de una muy escasa bibliografía (Landi Dessy, 1970), en general se han desconocido o subestimado los aportes a la astrofísica realizados durante la dirección de Charles Perrine y, en particular, las intenciones para desarrollar este tipo de estudios desde la creación de los primeros observatorios del país.

Como se evidencia a partir de lo desarrollado con anterioridad, los trabajos astrofísicos se identifican en los orígenes mismos de la astronomía profesional en Argentina.

Su desarrollo fue progresivo y desemboca en 1942, con la inauguración de la Estación Astrofísica de Bosque Alegre, durante la gestión de Enrique Gaviola, quien había ingresado al ONA cuatro años antes, ocupando el recién creado puesto de "Astrofísico". Gaviola no solo posibilitó la terminación del gran espejo⁴, también perfeccionó el telescopio, al igual que sus instalaciones complementarias.

4 El espejo fue enviado al óptico James Fecker (1891-1945) en EE. UU. para su terminación. Luego de meses de trabajo, Fecker no lograba configurar el espejo,

A pesar que el reflector de 1,5 metros no pudo ser aprovechado por su mentor, el Dr. Perrine, sí lo fue por las posteriores generaciones de astrónomos argentinos y extranjeros que le siguieron. Su puesta en servicio marcó un hito, dado que fue un instrumento clave para llevar adelante investigaciones astrofísicas en la región, a la vez que marcó una continuidad entre los inicios de esta disciplina y su posterior desarrollo.

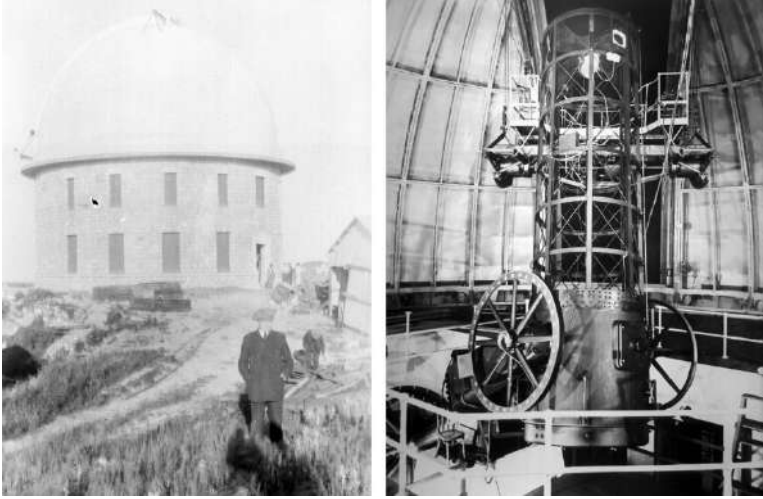


Fig. 6. Refugio del reflector de 1,5 m en 1931, al frente, Charles Perrine. Derecha, el telescopio poco antes de su inauguración (Archivo OAC)

Agradecimientos

A las autoridades del Observatorio Astronómico de Córdoba y su Museo, por facilitar el acceso a parte de la documentación empleada en este texto. A Maximiliano Bozzoli por su lectura crítica de este artículo.

y solo la intervención de Gaviola hizo posible su finalización (Gaviola, 1940; Paolantonio, 2017).

Bibliografía

- Albrecht, S., 1911, On a quantitative method for determining the spectral types of the brighter stars. *Astrophysical Journal*, **33**, 130-140.
- Comte, A., 1835, *Cours de philosophie positive*, Tome 2. Paris: Au Siège de la Société Positiviste. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bp-t6k762681/f9.item>
- Gaviola, E., 1940, La terminación del espejo principal del gran reflector de Bosque Alegre. *Revista Astronómica*, XII(III), 141-155.
- Gaviola, E., 1943, Instrument Making at the Córdoba Observatory. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 55(327), 270-273.
- Gould, B. A., 1871, *Informe al Ministro del año 1870*. pp. 78-92, Libro copiadador A, 24/5/1871. Archivo Observatorio Astronómico de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Gould, B. A., 1873, *Informe al Ministro del año 1872*. 28/02/1873, Libro Copiadador A, pp. 458-475. Archivo Observatorio Astronómico de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Gould, B. A., 1875, *Informe al Ministro del año 1874*. 27/3/1875, Libro Copiadador B, pp. 206-225. Archivo Observatorio A de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Gould B. A., 1881, *Observaciones del año 1872* (Vol. 2). Resultados del Observatorio Nacional Argentino, Imprenta de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Gould, B. A., 1882, *Informe al Ministro del año 1881*. 4/5/1882, Libro Copiadador C, pp. 89-107. Archivo Observatorio Astronómico de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Hussey, G. J., Delavan, P. T. y Dawson, B. H., 1914, *Descripción general del Observatorio, su posición geográfica, y observaciones de cometas*

- y de estrellas dobles (Vol. 1). Publicaciones del Observatorio Astronómico de la Universidad Nacional de La Plata.
- Kragh, H., 2008, *Historia de la cosmología. De los mitos al universo inflacionario*. Editorial Crítica.
- Minniti, R. y Paolantonio, S., 2009, *Córdoba Estelar. Historia del Observatorio Nacional Argentino*. Observatorio Astronómico de Córdoba. Editorial de la Universidad.
- Minniti Morgan E. R., 2010, El nacimiento de la astrofísica en Chile. Historia del Observatorio Foster. *Historia de la Astronomía*. <https://historiadelaastronomia.files.wordpress.com/2010/02/observatorio-foster.pdf>
- Landi Dessy, J., 1970, Charles Dillon Perrine y el desarrollo de la Astrofísica en la República Argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, 48, 219-234.
- Paolantonio, S. y Minniti, E., 2009, Historia del Observatorio Astronómico de Córdoba en G. E. Romero, S. A. Cellone y S. A. Cora (Ed.), *Historia de la Astronomía Argentina Book series* (Vol. 2, pp. 51-167). Asociación Argentina de Astronomía.
- Paolantonio, S. y Minniti, E., 2001, *Uranometría Argentina 2001. Historia del Observatorio Nacional Argentino*. SECyT y OAC UNC.
- Paolantonio, S. y Minniti, E., 2008, Fotografías Cordobesas. Obra pionera de fotografía astronómica en Latinoamérica y el mundo. *Revista Universo*, 54/55, 11-18.
- Paolantonio, S. y Minniti, E., 2007, Intentos argentinos para probar la teoría de la relatividad en G. Dubner, M. Rovira, A. Piatti y F. A. Bareilles (Ed.), *Boletín de la Asociación Argentina de Astronomía* (Vol. 50, pp. 359-362). Asociación Argentina de Astronomía.

- Paolantonio, S., 2010, A un siglo del paso del cometa Halley. *Historia de la Astronomía*. <https://historiadelaastronomia.wordpress.com/documentos/a-un-siglo-del-halley/>
- Paolantonio, S., 2011a, Charles D. Perrine, desde el Lick Observatory al Observatorio Nacional Argentino. *Historia de la Astronomía*. https://historiadelaastronomia.wordpress.com/astronomos-argentinos/perrine_designacion/
- Paolantonio, S., 2011b, El primer gran telescopio construido en Argentina nuevamente en Córdoba. *Historia de la Astronomía*. <https://historiadelaastronomia.wordpress.com/primer-gran-telescopio-en-cordoba/>.
- Paolantonio, S., 2012a, Primeros espectroscopios adquiridos por el Observatorio Nacional Argentino. *Historia de la Astronomía*. <https://historiadelaastronomia.wordpress.com/documentos/espectroscopios/>.
- Paolantonio, S., 2012b, Fotómetro Zöllner del Observatorio Nacional Argentino. *Historia de la Astronomía*. <https://historiadelaastronomia.wordpress.com/documentos/fotozoellner/>
- Paolantonio, S., 2017, Historia de un espejo. Un largo camino para el espejo de Bosque Alegre. *Historia de la Astronomía*. <https://historiadelaastronomia.wordpress.com/documentos/historiaespejo/historiaespejo1>
- Paolantonio, S., 2021, Fotómetro de cuña. Empleado en la medición del casquete polar de la Córdoba Durchmusterung. *Historia de la Astronomía*. <https://historiadelaastronomia.wordpress.com/documentos/fotcuna>
- Sahade J., 1944, Determinación de las intensidades de las líneas H δ , G, H γ y H β en los espectros estelares. *Observatorio Astronómico de La Plata Serie Astronómica*, 20(2), 37-41.



Wilkins, A., 1944, Determinaciones de temperaturas espectrográficas de estrellas dobles. *Observatorio Astronómico La Plata Serie Astronómica*. 20(1), 1-34.

