

INFORME INVITADO – INVITED REVIEW

45 años dedicados a la Astronomía Estelar

Zulema López García

Resumen. Presento un relato de mi carrera profesional, desde mis inicios como estudiante en La Plata, hasta el traslado —que resultó definitivo— a San Juan. Años en los que he presenciado enormes cambios en la ciencia astronómica y, en particular, en el campo de la astronomía estelar. El recuerdo de mi paso por diversas instituciones del país y de algunos de los nombres encontrados en el camino.

Abstract. I present a tale of mi professional career, from the beginnings as a student in La Plata, to my—definitive—move to San Juan. In these years I witnessed a veritable transformation of the astronomical science and, in particular, of the stellar astronomy field. My memories of the institutions and people met along the way.

1. Introducción

En primer lugar, quiero agradecer al Comité Organizador de las *IV Jornadas de Astrofísica Estelar*, a mi colega y amiga Olga Inés Pintado, anfitriona de esta Reunión, y a las autoridades de la Universidad de San Pablo Tucumán, por haber organizado estas Jornadas, incluyendo un homenaje a mi trayectoria dedicada a la Astrofísica Estelar. En esta charla voy a ir contándoles mi labor a lo largo de 45 años, pero en realidad lo que quiero es hacer una historia de las grandes transformaciones que hubo en esta rama de la Astronomía en muy pocos años y de las cuales he sido testigo. Y quiero que este homenaje incluya a todas las astrónomas y astrónomos de mi generación que, a veces con una tecnología muy pobre y limitada, sin embargo pusimos a la Astronomía Argentina en un lugar reconocido internacionalmente.

2. Épocas de estudiante

Ingreso a la investigación astronómica en el año 1963. ¿Cómo llegué a la Astronomía? En el año 1958 me inscribo en el Doctorado en Física, en la que era, en aquella época, la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la UNLP, con el objetivo de dedicarme a la Física Nuclear, tema que estaba de moda en aquellos años; pero cuando tuve que encarar la realización de la Práctica de la Especialidad, un físico italiano formado en los EE.UU. que estaba trabajando en el Instituto de Física de La Plata, el Dr. Athos Giacchetti, nos ofreció a mí y a otros dos compañeros un tema de investigación que consistía en medir las longitudes de onda del Thorio. Algo interesante para comentar es que para este trabajo realizamos los cálculos con la primera computadora instalada en una Universidad, la famosa *Clementina* de la UBA. Íbamos en tren a Buenos Aires, salíamos muy temprano de La Plata, la *Clementina* funcionaba con válvulas,

había que esperar un tiempo de calentamiento, pero fue una experiencia muy linda. También destaco que éste fue uno de los primeros trabajos de investigación que se hicieron en la Universidad de La Plata con una computadora. Ésta fue mi iniciación en el campo de la Espectroscopía. Me licencio a fines de 1962, pero el Dr. Giacchetti vuelve a EE.UU., yo tenía que empezar mi tesis de Doctorado y me quedé sin Director. Yo ya entonces novíaba con quien es mi compañero de vida de hace más de 60 años, Francisco López García, más conocido como Quito, que estudiaba Astronomía (estoy hablando del año 1963), quien me comenta que en el Observatorio trabajaba un matrimonio de astrónomos en temas de Espectroscopía Estelar, los Dres. Carlos y Mercedes Jaschek. Ellos ya estaban trabajando desde hacía un tiempo en la identificación de las líneas de los espectros de un grupo de estrellas que, por el aspecto de sus líneas de H y He, eran de tipo A o B tardío, pero que además mostraban en su espectro otras líneas que ya habían sido identificadas con otros elementos químicos: estas estrellas eran conocidas como “estrellas A peculiares” (o “estrellas Ap”) que, a partir de la década de 1970, llamamos “estrellas químicamente peculiares”. Quito me consigue una entrevista. Los Jaschek, cuando yo llego al Observatorio, estaban dedicados a las Ap del grupo del HgMn, ya se sabía que en estas estrellas había elementos como Mn, Hg, P, Ga, y además los Jaschek tenían el mérito de haber identificado en las estrellas Ap del grupo del Si una línea bastante intensa en $\lambda 4200$ como el producto de una transición entre niveles de alta excitación del Si ionizado. Me dieron unas placas fotográficas muy buenas, de muy alta resolución, obtenidas en el Mt. Wilson Observatory, con el objetivo de medir campos magnéticos, creo que eran de HD 224801, una típica estrella Ap magnética del grupo del Si. Así empiezo entonces a familiarizarme con las Ap, calculaba las longitudes de onda de las líneas a partir de medidas en las placas que realizaba con un aparato que estaba en el subsuelo del Observatorio, y calculaba luego las longitudes de onda con un “armatoste” eléctrico que ahora está en el Museo del Observatorio. También contábamos con un espectrofotómetro. A fines de ese año ya publiqué con ellos mi primer trabajo y asistí por primera vez a la reunión anual de la Asociación Argentina de Astronomía: éramos muy pocos asistentes, piensen que no llenábamos el salón de la Biblioteca del Observatorio de La Plata. Quiero recordar que cuando ingresé al Observatorio mis compañeros de oficina fueron Alejandro Feinstein y Adela Ringuelet; con Adela comencé a tener los primeros contactos con las atmósferas estelares, ya que ella era la Jefa de Trabajos Prácticos de Astrofísica II, cuyo Profesor Titular era el Dr. Jorge Sahade. El Dr. Jaschek me recomendó cursar algunas asignaturas de la carrera de Astronomía, en especial los dos cursos de Astrofísica.

3. Primeros tiempos de investigación

Al año siguiente inicio mi carrera en el CONICET y obtengo la Beca de Doctorado. ¿En qué consistió mi tesis? Un cálculo de abundancias químicas de una estrella Ap del grupo de las A metálicas, Gamma Capricorni, un cálculo muy elemental con las pocas armas que teníamos en esa época, con una curva de crecimiento o sea, en lugar de trabajar con una atmósfera estratificada en capas plano-paralelas, se trabajaba con una profundidad promedio. En noviembre de 1966 presenté mi tesis y obtuve el título de Doctora en Física. Como ya dije,

era un cálculo muy rudimentario. Pero era el único método disponible en aquella época para determinar abundancias. Sin embargo, años más tarde rehice los cálculos y los resultados no fueron muy diferentes.

En esos años continuamos identificando elementos en las Ap, encontramos elementos pesados, tierras raras y empiezo a interesarme ya, con la llegada de las computadoras, en el cálculo de atmósferas, aunque no pude hacer mucho, sólo algunos intentos con la IBM 1620 que había en el Centro de cómputos de la Universidad de La Plata. En 1970 ingreso a la Carrera del Investigador. En este paso por el Observatorio de La Plata también ejercí la docencia a cargo de la asignatura Física III.

4. Traslado a San Juan

En el año 1975 entro en una nueva etapa de mi vida. Aclaro que para esta época ya con Quito nos habíamos casado y teníamos tres hijos. Quito recibe una propuesta del Observatorio “Félix Aguilar” de San Juan, que depende de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNSJ, y después de pensarlo mucho aceptamos trasladarnos. En febrero del 75 nos instalamos en San Juan. Firmamos un contrato por 2 años y terminamos quedándonos 35. Para mí todo un desafío, en San Juan sólo se hacía Astrometría, nada de Astrofísica, pero tuve la suerte de encontrar en la Biblioteca del OAFa una publicación del Smithsonian Astrophysical Observatory dedicada a los modelos de atmósferas elaborados por R. L. Kurucz, el ATLAS 6; inmediatamente le escribí a Kurucz y me envió una copia del programa: ¡¡¡una caja con más de 1000 tarjetas perforadas!!! El programa está diagramado en lenguaje FORTRAN, y con la ayuda de personal del OAFa y del Centro de Cómputos de la UNSJ lo pusimos en marcha, tarea que no fue nada fácil pues estaba diseñado para correr en un computador mucho más poderoso que el que contábamos nosotros. Muchas veces el programa se cortaba y eso me obligó a estudiar con todo detalle cada una de las subrutinas, lo que me permitió dominar ampliamente todo lo relacionado con la base teórica de los modelos de atmósferas estelares. ¡¡Y que gran progreso!! ¡¡Ya no trabajaba con una curva de crecimiento sino con una atmósfera estratificada en 40 capas plano-paralelas!! Que también es una aproximación, pero era, sin embargo, un gran adelanto. Quiero agregar algo: en esta época en San Juan solo habíamos dos personas en la Carrera del Investigador del CONICET, el Ing. Volponi, Director del Instituto Sismológico que hoy lleva su nombre, y yo. Una anécdota: el Ing. Volponi estaba casado con la primera mujer egresada de la carrera de Astronomía del Observatorio de La Plata, la Dra. Alba Scröder quien, ya instalada en San Juan, consiguió introducir dos cursos de Astronomía en la carrera del Profesorado de Física, lo cual favoreció la formación de Profesores de escuela secundaria con conocimientos astronómicos. También conocí a Guillermina Martín, alumna N° 5 del Observatorio de La Plata, casada con Carlos Ulrico Cesco (quien le dio nombre a la Estación de Altura de la UNSJ), pero Guillermina no se recibió pues Ulrico y Jorge Sahade terminan la carrera, se van al Yerkes Observatory, y Guillermina se va con Ulrico a USA. Con estas primeras mujeres mantuve conversaciones muy amenas, sobre todo con respecto a cómo era estudiar Astronomía en la década del 40. Esto lo cuento para que las

nuevas generaciones sepan que en la década del 40 ya había mujeres estudiando Astronomía en la única carrera que había entonces, en la UNLP.

5. Los 80 y el CASLEO

Y llegamos a la década del 80. En estos años ya empezaba a instalarse el CASLEO; formé parte desde un primer momento del Comité Científico del mismo, como representante de la UNSJ, el cual además presidí durante varios años. También en esta época comienzo a desarrollar tareas docentes en la UNSJ, en cátedras de Física de la carrera de Geofísica. En cuanto a la investigación, tenía el Programa ATLAS en marcha pero no tenía espectros de alta resolución, pero en los años 80 comienzan mis contactos con el astrónomo Saul Adelman (The Citadel, EE.UU.), quien me envió registros espectrofotométricos de muchas estrellas normales y químicamente peculiares. Ya para fines de los 80 Kurucz había avanzado en la construcción de sus modelos y publicado la versión ATLAS 9, también había publicado dos programas auxiliares, el SYNTHÉ que nos permitía sintetizar el espectro del H y mejorar sustancialmente la estimación de los parámetros atmosféricos, y el WIDTH 9, específicamente para calcular abundancias estelares. En 1986 se inaugura el CASLEO y yo pido entonces cambio de lugar de trabajo del OAFa al CASLEO. En esta época Olga Pintado también llega al CASLEO, comienza entonces con Olga una relación personal y científica que llega hasta el día de hoy y de trabajo en colaboración junto a Saul Adelman, sobre todo a partir de la Asamblea de la IAU del año 1991 en Buenos Aires, ya que junto con Olga y Stella Malaroda tuvimos un contacto personal con él. Fue realmente una etapa muy fructífera, Olga fue y sigue siendo una entusiasta de la observación, pasaba largos períodos en CASLEO observando con el 2.15 y el EBASIM, mientras que Stella y yo nos dedicábamos más a la parte de cálculo. Destaco que el programa WIDTH 9 tiene como datos de entrada el ancho equivalente o el área encerrada por la línea. Esto nos obligaba a medir anchos equivalentes de las numerosas líneas del espectro. ¿Cómo medíamos los anchos equivalentes? Con un planímetro polar, línea por línea, lo cual era un trabajo bastante largo y tedioso. También existían otras complicaciones como, por ejemplo, la fijación del continuo en los espectros, tarea a veces nada sencilla.

6. Los 90. Visitas a Trieste

En la década del 90 además de seguir trabajando con los espectros de Adelman en la región visual y con espectros que ya obteníamos con el espectrógrafo EBASIM del CASLEO, y con anchos equivalentes medidos ya con el programa IRAF, hice dos estancias en el Observatorio de Trieste, en Italia. En Trieste me familiarizé con los espectros tomados con el satélite IUE, en el ultravioleta, trabajé con las abundancias de dos clásicas estrellas del grupo HgMn, Mu Leporis y 53 Tauri, y posteriormente en el 2000 volví a Trieste pero entonces realicé algo con las Lambda Bootis. Quiero destacar que todo este trabajo observacional fue de gran utilidad para la construcción de los modelos teóricos, que a partir del trabajo de Michaud del año 70, que propone a los procesos de difusión como responsables de todas estas anomalías de abundancias presentes en las Ap, permitieron hacer una buena comparación entre la teoría y las evidencias observacionales. La im-

portancia de contar con abundancias determinadas para muchas estrellas reside en que no hay homogeneidad entre estrellas del mismo grupo.

En esta década se crea además en la UNSJ, en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, la carrera de Astronomía; estuve a cargo de la cátedra Atmósferas Estelares y de otra asignatura que existe en el Plan de Estudios, Práctica de la Especialidad, que tiene por objeto iniciar a los alumnos en la investigación, lo que me permitió tener un contacto muy estrecho con los alumnos. Algunos de estos estudiantes vinieron al CASLEO y realizaron con nosotros su Práctica en la Espectroscopía Estelar, otros se fueron a Córdoba, sobre todo detrás de las Galaxias, alguno detrás de los Exoplanetas, pero de todos ellos guardo el mejor de los recuerdos. Había que implementar una carrera nueva y tratar de formar un grupo de investigadores que en San Juan se destacara en el campo de la Astronomía. Con orgullo hoy puedo decir que en el ICATE, en la Facultad de Ciencias Exactas, y en el OAFA se han formado equipos de investigación muy reconocidos en sus tareas. Es por ello, y después de haber escuchado en estas Jornadas las muy buenas exposiciones de nuestros ex alumnos, es que llegamos a la conclusión que fue una decisión excelente extender a 35 años nuestra estadía en San Juan.

7. Recuerdos de la Asociación Argentina de Astronomía

No quiero terminar esta charla sin mencionar mi paso por la Comisión Directiva de la Asociación Argentina de Astronomía, ya que fui Secretaria en dos oportunidades, a principios de la década del 70 en la presidencia de Carlos Jaschek, y en los 80 cuando Roberto Sisteró y Juan José Clariá Olmedo fueron Presidente y Vice respectivamente. Recuerdo mi viaje de San Juan a Córdoba en el SOCASA a la noche, toda una aventura en aquella época. Les cuento también a los jóvenes que con Quito fuimos editores de los Boletines de la AAA, utilizando métodos muy diferentes a los que se usan actualmente. No existía el email, los trabajos eran enviados por los autores por correo postal y había que transcribirlos para que haya uniformidad, ¡¡¡y este trabajo lo hacíamos con una máquina de escribir eléctrica!!!

8. Siempre en la Astronomía

Y llegó el año 2006, cumulo 67 años y el CONICET me “invita” a jubilarme. Con Quito lo pensamos mucho, ya éramos grandes con algunos problemas de salud, los hijos ya no estaban en San Juan, y decidimos entonces regresar a La Plata a disfrutar de la familia y, sobre todo, de los nietos. Sin embargo, no cortamos con la Astronomía, seguimos concurriendo a las Reuniones de la AAA, a las Jornadas de Astrofísica Estelar —en las Segundas Jornadas presenté una Charla Invitada— y últimamente, con la pandemia aprendimos a usar el *Zoom* y el *Meet*, y mientras nos permita la salud seguiremos estando presentes en los eventos astronómicos.

Agradecimientos. Nuevamente agradezco este homenaje, no estoy segura si lo merezco, sé que pude haber hecho mucho más pero yo siempre puse la atención de mi familia en un lugar de privilegio y creo que esto mis hijos lo han

reconocido. Quiero recordar ante todo a mis padres, no era común en aquella época que las mujeres siguieran una carrera universitaria y menos estudiar Física, sin embargo ellos me apoyaron con mucho entusiasmo, lo mismo a mis tíos que me recibieron en su casa en la primera parte de mi carrera universitaria. También recuerdo a los Profesores del Dpto. de Física, especialmente a Titina Mocoróa, a los Dres. Carlos y Mercedes Jaschek y a los compañeros del Dpto. de Astrofísica de La Plata, y del CASLEO Olga Pintado y Stella Malaroda que me apuntalaron en muchos momentos. Y muchas gracias a Quito que me ayudó siempre para que yo llevara adelante mi carrera y el cuidado de mis hijos. Y gracias a mis hijos, hijos políticos y a mis ocho nietos, que son la gran alegría en esta parte final de mi vida.