

# Los astrónomos vuelven a la secundaria

## Astronomers go back to secondary school

Néstor Eduardo Camino<sup>1,2\*</sup>, María Silvina De Biasi<sup>1,3</sup>, Santiago Paolantonio<sup>1,4</sup>, David Constantino Merlo<sup>1,5</sup>, Mariela Alejandra Corti<sup>1,6</sup>

<sup>1</sup>Coordinación Nacional de la Educación en Astronomía (NAEC Argentina), Asociación Argentina de Astronomía, Office of Astronomy for Education, International Astronomical Union.

<sup>2</sup>Complejo Plaza del Cielo - CONICET – FHCS UNPSJB. Esquel, Chubut.

<sup>3</sup>FCAG UNLP, IALP CONICET-UNLP. La Plata, Buenos Aires.

<sup>4</sup>Museo del Observatorio Astronómico (MOA), OAC – UNC. Córdoba, Córdoba.

<sup>5</sup>Museo del Observatorio Astronómico (MOA) y Observatorio Astronómico Córdoba, OAC-UNC. Córdoba, Córdoba.

<sup>6</sup>FCAG UNLP, IAR CONICET-CICPBA-UNLP. La Plata, Buenos Aires.

\*E-mail: [nestor.camino.esquel@gmail.com](mailto:nestor.camino.esquel@gmail.com)

### Resumen

Se presenta un estudio de tipo diagnóstico con dos poblaciones vinculadas a la Astronomía de la República Argentina: astrónomos profesionales y astrónomos aficionados, realizada mediante un formulario electrónico administrado vía correo electrónico. El cuestionario indagó sobre la participación como docentes en la enseñanza secundaria y en la formación docente con acciones sistemáticas y formales, excluyendo acciones de difusión de la astronomía de cualquier formato. Asimismo, se sondearon las opiniones sobre las dificultades y los beneficios de incluir astronomía en esos niveles, y sobre otros aspectos que se consideraran relevantes. El análisis de las respuestas obtenidas fue organizado en categorías, y si bien la cantidad de respuestas obtenidas es baja con relación a las poblaciones involucradas, las conclusiones del estudio ofrecen un primer acercamiento a la situación vigente en la actualidad, en la cual se destacan la baja presencia de astronomía en los Niveles Secundario y Superior de formación docente, y el compromiso de los astrónomos argentinos en participar de futuras revisiones de los respectivos Diseños Curriculares.

**Palabras clave:** Astronomía; Nivel secundario; Formación docente; Astrónomos profesionales; Astrónomos aficionados.

### Abstract

A diagnostic study is presented with two populations linked to the Astronomy of Argentina Republic: professional astronomers and amateur astronomers, carried out through an electronic form administered via email. The questionnaire inquired about participation as teachers in Secondary Education and Teacher Training with systematic and formal actions, excluding actions to disseminate Astronomy of any format. Likewise, opinions about the difficulties and benefits of including Astronomy at these levels, and on other aspects that were considered relevant, were surveyed. The analysis of the responses obtained was organized into categories. Although the number of responses obtained is low in relation to the populations involved, the conclusions of the study offer a first approach to the situation in force today, in which the low presence of Astronomy at the Secondary and Higher Levels of teacher training stands out, and the commitment of Argentine astronomers to participate in future revisions of the respective Curriculum Designs.

**Keywords:** Astronomy; Secondary level; Teachers training; Professional astronomers; Amateur astronomers.

## I. ANTECEDENTES, MOTIVACIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL PRESENTE ESTUDIO

En una reciente investigación se han analizado exhaustivamente los diseños curriculares de la educación secundaria de las distintas jurisdicciones educativas de la República Argentina actualmente en vigencia (Camino *et al.*, 2021). Una de sus conclusiones es que la astronomía, tanto como disciplina científica cuanto sus conceptos y métodos, tiene poca inserción en la educación secundaria de nuestro país. El porcentaje determinado de la matrícula nacional del Nivel que ha tenido acceso espacios específicos sobre astronomía al finalizar la secundaria es solamente del 6 %.

Estos datos, que son estructurales del proceso de diseño e implementación de los correspondientes Currículos, permiten vislumbrar otra realidad no menos compleja y problemática: las características de la formación de los docentes a cargo de tales espacios curriculares y de los bloques de contenidos en las escuelas secundarias (CNMECNM, 2007; Paolantonio, 2010; Camino *et al.*, 2020). En la actualidad, los profesores a cargo de espacios curriculares específicos de Astronomía en el nivel secundario (los cuales están presentes en 10 de las 24 Jurisdicciones y sólo en la Orientación en Ciencias Naturales) tienen en general formaciones iniciales diversas, en muchos casos son profesores titulados de disciplinas distintas a la Física y muchos otros no tienen título docente.

Esto nos motivó a iniciar otro estudio, aún en proceso, en el cual se analizará la presencia de contenidos vinculados con la astronomía en los Profesorados de Física del país, sean estos de nivel terciario no universitario o universitario. Nuestro conocimiento previo de los Diseños de estas carreras nos permite prever que muchos profesorados carecen de espacios curriculares específicos sobre astronomía y sobre su Enseñanza, y que, en general, los contenidos vinculados con esta disciplina presentes en otras asignaturas (Física, Química, Biología, Historia y Epistemología) no se trabajan en un contexto astronómico sino focalizado sobre contextos locales o a lo sumo terrestres.

Cabe destacar que no existe en Argentina el Profesorado de Astronomía, como sí existe en Uruguay (Pintos Ganón *et al.*, 2008); además, la posibilidad de acceder a una formación en servicio específica en contenidos de astronomía y su Enseñanza es casi excepcional en nuestro país, ya que son muy pocas las Jurisdicciones que han brindado acciones de formación docente en forma sistemática. Excepcionalmente, se han llevado a cabo algunas capacitaciones de corta duración, reconocidas institucionalmente, como las de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP, (De Biasi *et al.*, 2015), del Observatorio Astronómico de Córdoba, UNC (Gramajo *et al.*, 2012; Merlo *et al.*, 2013), y de la UN de Tierra del Fuego, AelIAS (Camino, 2020). Asimismo, en las jornadas y talleres sobre enseñanza y difusión de la astronomía realizados en los últimos años, organizados por distintas universidades y por la Asociación Argentina de Astronomía, se incluyeron talleres de formación docente, aunque de muy corta duración. El Programa NASE Argentina (Network for Astronomy School Education, International Astronomical Union) también ha brindado en los últimos años algunos cursos y talleres de formación docente en servicio, en distintas Jurisdicciones de la República Argentina.

Por otra parte, en nuestro país no existe formación de postgrado específica en Enseñanza de la astronomía, ni acciones sistemáticas directamente relacionadas con esta especialidad, en particular para la enseñanza secundaria, a excepción de los cursos de postgrado en Didáctica de la Astronomía organizados por la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP, y por la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, UNLP, ambos en 2019.

Considerando que la producción de conocimiento científico en astronomía sucede principalmente en las instituciones profesionales, a través del trabajo cotidiano y sistemático de los astrónomos, en nuestro país focalizada en los observatorios y universidades, cabe preguntar entonces cuál es la vinculación de estos profesionales con la Educación (Camino, 2018). Tal construcción de conocimiento debería, luego, proyectarse hacia la Educación mediante un proceso de transposición didáctica y materializarse en el diseño e implementación de espacios curriculares, documentos teóricos, recursos didácticos varios y acciones de difusión científica, entre muchas otras formas posibles, acciones en las que los astrónomos aficionados pueden cumplir asimismo un rol importante, por lo que cabe también indagar sobre la vinculación de estos astrónomos no profesionales con la Educación.

Estos hechos nos han motivado a realizar esta investigación de tipo diagnóstico destinada a identificar la vinculación de los astrónomos profesionales y de los astrónomos aficionados con la Educación Secundaria y con la formación docente, tanto inicial como en servicio, considerando sus distintas características y modalidades. Cabe destacar que se relevan únicamente aquellas acciones directamente relacionadas con la Educación Formal, exceptuando las de difusión pública de la astronomía.

El estudio está dirigido a dos poblaciones: astrónomos profesionales y astrónomos aficionados. Se utilizó en ambas poblaciones un cuestionario diseñado a partir del recurso brindado por GoogleForms, distribuido a un gran listado de direcciones electrónicas, personales e institucionales, quedando abierto durante varios meses para la recepción de respuestas. Los cuestionarios solicitaban: a) datos personales y profesionales (titulación, pertenencia institucional, temas de investigación), b) tiempo y características del ejercicio en la docencia en espacios curriculares específicos sobre astronomía en la secundaria/terciario, c) opinión sobre las dificultades y los beneficios que tendría la inclusión de astronomía en los correspondientes niveles, y d) algún comentario final de cierre, opcional. Los cuestionarios fueron respondidos en forma totalmente voluntaria.

A continuación, se describirán y discutirán en profundidad las respuestas a los citados cuestionarios y se presentarán las conclusiones y comentarios finales al estudio realizado.

## II. DIAGNÓSTICO SOBRE PARTICIPACIÓN DE ASTRÓNOMOS PROFESIONALES EN LA ENSEÑANZA FORMAL

La primera etapa del estudio consistió en enviar el cuestionario a la totalidad de las direcciones de correos electrónicos de la lista oficial de la Asociación Argentina de la Astronomía, previa consulta y autorización de sus autoridades, así como a las de otros astrónomos no miembros y a diversas instituciones argentinas vinculadas a la investigación astronómica.

El padrón oficial de la Asociación contaba con 334 socios al mes de agosto de 2020; de estos, la gran mayoría son "Activos", con título de grado y postgrado en Astronomía, mientras que el resto son "Adherentes", principalmente estudiantes de grado de Licenciaturas de Astronomía y algunos aficionados a la astronomía, quienes no fueron incluidos en esta parte del estudio.

Cabe destacar que los autores del presente trabajo son los miembros de la Coordinación Nacional de Enseñanza de la Astronomía, dependiente de la Asociación Argentina de Astronomía, y parte de la Office of Astronomy for Education, de la Unión Astronómica Internacional, organización profesional que tiene entre sus objetivos específicos fortalecer la educación y la difusión de la astronomía en la comunidad mundial en general y, en particular, llegar a los distintos sistemas formales de educación de los países miembros de la Unión.

En total se remitieron 350 correos con el formulario adjunto, además del vínculo correspondiente a la página del GoogleForms. El cuestionario permaneció abierto desde fines de agosto de 2020 hasta principios de mayo de 2021.

Del análisis de las respuestas enviadas por los astrónomos que completaron el cuestionario se establecieron distintas categorías, construidas a partir de la lectura y relectura sistemática del conjunto de datos obtenidos.

### A. Descripción general de las respuestas sobre la participación de astrónomos profesionales en la secundaria

Se recibieron 40 respuestas. El rango de edades de quienes respondieron muestra una distribución mayoritaria de aquellos con mayor experiencia profesional, sólo 1 respuesta fue de alguien menor de 30 años. Es importante resaltar que no reconocemos en el conjunto de respuestas ninguna tendencia por edad ni por género.

Si bien la mayoría de las respuestas corresponden a profesionales con título de astrónomo, algunos son profesionales con titulación de origen diferente pero que trabajan profesionalmente en astronomía. Casi la totalidad tienen titulaciones de doctorado. Sus especialidades cubren prácticamente todos los temas de investigación que actualmente se desarrollan en el ámbito de nuestro país: Universo temprano; Estudio de la evolución química de galaxias; Vientos estelares de estrellas masivas en rotación; Caos en la Vía Láctea; Radiación cósmica de fondo; Estructura a gran escala del Universo; Materia oscura; Estrellas variables en cúmulos globulares; Formación y evolución de sistemas planetarios; Propiedades físicas de asteroides y cometas; Galaxias y cúmulos de galaxias; Detección y estudio de rayos cósmicos de ultra elevada energía; Cosmología observacional; Detección de materia oscura; astronomía para la inclusión; Estrellas simbióticas; Formación estelar; Actividad estelar en estrellas frías; Didáctica de la Astronomía; Estudio de cáscaras de HI y burbujas IR; Estrellas tempranas; Detección y caracterización de exoplanetas; Meteorología espacial; Historia de la Astronomía; Galaxias con núcleos activos; Astrofísica de altas energías; Remanentes de supernova; Sistemas binarios de rayos X; Astrofísica del Medio Interestelar; Cúmulos estelares; Dinámica del Sol; Observatorio Robótico Antártico Argentino en la base Belgrano II; Astronomía Cultural; Evolución de estrellas de baja masa; Formación y arquitectura de sistemas planetarios; Objetos compactos en el Universo temprano; Cinemática de cúmulos abiertos y asociaciones estelares; Variabilidad infrarroja de estrellas de carbono.

La gran mayoría de las respuestas provienen de astrónomos radicados en las ciudades de San Juan, Córdoba y La Plata, o sus cercanías, lo que es de alguna manera esperable ya que los observatorios y facultades argentinos están en esas ciudades. Unas pocas respuestas son del interior del país (Patagonia) y del extranjero (Brasil).

### B. Análisis de las respuestas sobre astrónomos a cargo de asignaturas de Astronomía en la secundaria

Casi el 58 % (23 personas) de quienes respondieron el cuestionario indican no haber tenido a su cargo espacios curriculares relacionadas con astronomía en el nivel secundario. Las restantes 17 respuestas indican haber tenido a su cargo cursos extra curriculares en colegios secundarios, en escuelas con Astronomía como espacio optativo u obligatorio y, en otros casos, dictando materias optativas y talleres preuniversitarios, en estos últimos con cierta estabilidad durante varios años. La carga horaria de las materias obligatorias es relativamente baja (4 horas cátedra por semana); la de los talleres extra curriculares es variada, pero de todos modos más alta (8 o 10 horas) divididas en dos o tres encuentros.

Se dan a continuación las transcripciones de las respuestas de quienes participaron del cuestionario, organizadas según categorías por los aspectos más relevantes que tomaron en cuenta las mismas. Las respuestas fueron acortadas en algunos casos por razones de espacio, y no se ha hecho un "conteo" de repeticiones sobre un mismo aspecto, sino que las respuestas dentro de las categorías presentadas toman en cuenta la importancia dada por quien respondió y no por su cantidad (por razones de espacio, las transcripciones no llevarán entrecomillado). Asimismo, se han quitado todas las referencias a instituciones, ciudades y provincias con el fin de no identificar a quien respondió el cuestionario.

## **B1. Opiniones sobre las principales dificultades para desarrollar astronomía en la secundaria**

Sobre los aspectos conceptuales y metodológicos:

*Nivel de formación irregular en los estudiantes. Falta de herramientas matemáticas que no se llegan a ver en la mayoría de los colegios. Acceso limitado a recursos didácticos por parte de los estudiantes (internet, computadoras, etc.). La formación de los docentes. Falta de herramientas didácticas específicas a disposición de los docentes. Falta de articulación con disciplinas auxiliares (Física, Matemática, Química, Biología). Falta de elementos para realizar observaciones simples más allá de la simple vista. (En el caso de materias optativas) habitualmente las escuelas eligen otro tipo de espacios, ya sea por necesidad, por modas o porque no hay propuestas al respecto. Las estrategias actuales de muchas escuelas no motivan a aprender, convierten al estudiante en un receptor de conocimiento predigerido. Los contenidos están desactualizados. Falta de "memoria didáctica" en el Nivel, que hace que todos los desarrollos deban ser hechos por primera vez. El no haber desarrollado contenidos de astronomía en Primaria y Secundaria, excepto puntuales excepciones. La dificultad de disponer de tiempo para la observación del cielo y la realización de trabajos prácticos de larga duración. (astronomía) puede parecer difícil.*

Sobre los aspectos institucionales del Sistema Educativo:

*Escaso acercamiento entre los docentes y las instituciones educativas con los centros de investigación ligados a la astronomía. Ineficiente contacto entre el Nivel Superior y el Nivel Medio de la Educación. Falta de conocimiento de las autoridades de la riqueza que la astronomía puede aportar en la consolidación de conocimientos de otras áreas. Selección de personal e implementación federal de charlas de capacitación para docentes de todo el territorio. Inclusión de astronomía en el currículo de secundaria por parte de las autoridades provinciales. Producción de textos revisados por expertos en astronomía y en Docencia para guiar la labor de los docentes argentinos. Falta de política académica institucional para integrarla en el marco de la enseñanza de las ciencias naturales.*

Sobre la participación de los astrónomos profesionales en acciones de formación docente:

*Falta de oferta de cursos de capacitación en astronomía dirigidos a docentes de todos los niveles. Los astrónomos profesionales no poseen el conocimiento pedagógico para trabajar con los alumnos escolares.*

## **B2. Opiniones sobre los principales beneficios que brindaría desarrollar astronomía en la secundaria**

Sobre los aprendizajes de los estudiantes:

*Formación del pensamiento crítico, lo que brindaría una mejora contra los pensamientos dogmáticos, ideológicos y pseudo-científicos que abundan en la sociedad. Formación en lógica matemática. Mejor entendimiento de los distintos eventos durante el año, los cambios de los movimientos de los diferentes astros y su importancia en la vida humana, y luego informar sobre ellos en sus casas a familiares y amigos. Se puede relacionar con otras áreas de interés (filosofía, historia, antropología, etc.). Puede servir para mostrar aplicaciones de herramientas matemáticas que muchas veces no se detallan (lo que hace que se pierda el interés). La astronomía es una fuente inagotable de motivación y asombro, y requiere siempre de estar actualizados por lo cual empuja a no estancarse, genera ganas de aprender cosas nuevas constantemente. La astronomía es desafiante intelectualmente. Desarrollar la capacidad de observación. Las materias científicas orientan a los alumnos sobre cómo deben estudiar, los induce a hacerse preguntas, buscar respuestas, a "pensar". Adquirir conocimiento sobre la naturaleza, evolución y comportamiento del Universo. Aprender a obtener información correcta y chequeada, diferenciándola de los mitos que circulan en la sociedad.*

Sobre la cultura y lo social:

*Mejora la cultura general. Los alumnos no se perciben a sí mismos como parte del universo, habitualmente ignoran la relevancia que los astros, sus ciclos y otros fenómenos astronómicos, tienen en sus propias vidas. Los estudiantes suponen que todo lo relativo a la astronomía es remoto, complicado y que hay "alguien" que ya lo sabe, por lo cual no es necesario tomar parte en la elaboración de ese conocimiento. La astronomía despierta mucha curiosidad, permite un acercamiento espontáneo por propia iniciativa de los alumnos hacia la actividad científica, ayuda a movilizar vocaciones hacia las carreras*

*científicas, en general. Valoración del medio ambiente y ser capaz de comprender el lugar de la Tierra en el Universo. Mayor comprensión del proceso de construcción de la cosmovisión actual sobre el Universo. Aporte de herramientas para el abordaje interdisciplinar de las ciencias, no sólo de las naturales, y la interacción entre distintas ramas del conocimiento. Un mejor posicionamiento intelectual ante la proliferación de ideas basadas en pensamiento mágico (astrología, terraplanismo, etc.). Impulsaría el desarrollo y consolidación de la cultura científica, de capital importancia en la sociedad moderna, que optó por el camino de la tecnología, pero que no entiende de qué se trata o para qué sirve dicha tecnología. Incorporación de temas sobre historia y epistemología de la astronomía, que da una estructura muy importante para fortalecer un pensamiento crítico en los adolescentes. Entender el mundo en el que vivimos. Disfrutar de una manera adecuada los fenómenos que se van sucediendo en la naturaleza. La astronomía conecta con historias y hechos que fascinan a los jóvenes, como la exploración del espacio exterior. Alfabetización científica de la sociedad. Fomenta las relaciones sociales entre estudiantes (en particular, enfatiza el trabajo en grupo o al menos las discusiones y exposición de ideas).*

### **B3. Otros comentarios realizados por los astrónomos profesionales**

*No creo que la astronomía deba convertirse en otro espacio del programa curricular obligatorio del colegio secundario, pero sí que puede hacer un aporte sustancial desde la enseñanza informal, como estrategia alternativa para incentivar a los estudiantes a estudiar otras ciencias más básicas (y obligatorias) como la Matemática, Física, Biología, etc. Por ello, considero que la modalidad taller para explotar diferentes aspectos de la astronomía, que luego se pueden trabajar en conjunto con los docentes de otras áreas más básicas (como las mencionadas), puede ser un aporte enorme a reformular el cómo enseñamos ciencia a este nivel. Creo que la astronomía, como la robótica, las neurociencias, la biotecnología, son campos increíbles para ser explotados a nivel secundario como agentes motivacionales, inspiradores, para potenciar la alfabetización científica y particularmente, promover el pensamiento crítico, tan necesario hoy en día, independientemente de si el estudiante siga ciencia, arte, o lo que desee.*

*La provincia propone en el último año de los colegios con orientación en Ciencias Naturales la materia "Física y Astronomía", pero meter contenidos de astronomía "a la fuerza" dentro de los diseños curriculares es inútil. Sólo pasan a engrosar la lista de la cantidad de contenidos que teóricamente deberían darse, pero nunca se llega. Son los docentes los que deben estar convencidos de que les sirve (pedagógicamente hablando) y estar capacitados para poder "sacarle el jugo".*

*La astronomía debe estar en el nivel secundario, en todo el país, con mayor carga horaria y en lo posible en todas las orientaciones.*

*Festejo la idea de incorporar la enseñanza de la astronomía en los niveles educativos obligatorios y terciario.*

### **C. Cuestionario sobre la participación de astrónomos profesionales en la formación docente**

El cuestionario anterior tuvo una segunda parte, específica sobre la participación de los astrónomos profesionales en actividades de formación docente, ya sea "en servicio", con cátedras a cargo en instituciones formadoras de docentes, en especial Profesorados de Física, o "continuas", dictando cursos de capacitación validados por instituciones académicas o gubernamentales. Este cuestionario estuvo abierto durante el período de abril a junio de 2021.

Se recibieron 19 respuestas de astrónomos profesionales. Las edades de quienes respondieron, a pesar de la relativamente poca cantidad de respuestas, estuvieron claramente distribuidas con mayoría de aquellos astrónomos con mayor experiencia, ya que casi el 60 % (11 personas) son mayores de 45 años.

Casi el 79 % (15 personas) de las respuestas indica que no han tenido experiencia alguna en el Nivel Superior. Los restantes fueron 4 astrónomos, quienes cuentan además con segundas titulaciones específicamente relacionadas con la Educación (profesorados, postítulos, maestrías y doctorados), que expresaron que han tenido experiencia en el nivel superior, en acciones de formación docente, en institutos superiores de formación docente en carreras de Profesorado de Física (Astronomía, Didáctica de la Astronomía, Espacios de Definición Institucional), en el Profesorado de Geografía (Geografía Astronómica, Cartografía), y en el Profesorado de Educación Primaria (Ciencias Naturales y su Enseñanza). También señalan su participación como docentes en las asignaturas de las Licenciaturas en Astronomía u Optativas en las que cursan estudiantes de Profesorado de Física (Astronomía General/Elementos de Astronomía).

Poco más del 53 % de los astrónomos profesionales indican que han participado en acciones de formación docente, destinadas a profesores y personal jerárquico, siendo las mismas de diversos tipos: capacitaciones organizadas por instituciones de formación docente provinciales, validadas por los respectivos Ministerios de Educación provinciales y dictadas por equipos de astrónomos pertenecientes a las facultades u observatorios de pertenencia, mediante convenios específicos; realización de jornadas sobre astronomía y su enseñanza, en algunos casos motivadas por los eclipses de Sol de los últimos años. Muchas de estas acciones tienen cierta regularidad, anual, bienal o cuando se dan las posibilidades locales, pero sistemáticamente planificadas. Las acciones indicadas tienen una duración variada, pero por ser acciones de capacitación en servicio van desde 25 horas reloj hasta 64 horas reloj, distribuidas en semanas o meses durante un mismo ciclo lectivo. La cantidad de docentes participantes en estas acciones es de varios cientos, y

los temas trabajados cubren la totalidad de conceptos incluidos en los respectivos Diseños Curriculares de Nivel Inicial y Secundario (Astronomía de posición. Sistema Tierra-Luna, día y noche, estaciones, fases, eclipses. Sistema Solar. Telescopios y misiones espaciales. Sistemas extrasolares. Estrellas. Astronomía galáctica y extragaláctica. Cosmología. Enseñanza de la Astronomía, fundamentos históricos, epistemológicos y didácticos. Introducción a la Radioastronomía y observación del Sol (así como otros temas de mayor actualidad o emergentes no incluidos aquí).

### **C1. Opiniones sobre las principales dificultades para desarrollar astronomía en la formación docente**

Sobre los aspectos conceptuales y metodológicos:

*Dificultad en la interpretación de algunos de los contenidos por parte de los destinatarios. Poco nivel de conocimiento de la astronomía y de su enseñanza por parte de los docentes. En algunos casos no es el área favorita de interés de los estudiantes. Falta de interés de los docentes en enseñar estos temas. Falta conocimiento matemático y físico previo. Escasa motivación de los docentes por perfeccionarse en la disciplina. No saber dónde buscar información confiable y filtrar la que no lo es. Desinformación general y conceptos erróneos sobre la astronomía que generalmente traen los docentes consigo.*

Sobre los aspectos institucionales del Sistema Educativo:

*Falta de cursos de capacitación para docentes. Falta de un espacio determinado dentro de la curricula (sic) de las carreras. Deficiencia de recursos para actividades prácticas. Escasez de material bibliográfico adecuado. Falta de interés de las autoridades educativas en lograr una educación de calidad. Pocas horas en la curricula (sic). Falta de interés por parte de las autoridades en validar este tipo de capacitación, ya sea por desconocimiento, por falta de planificación, por falta de asignación de recursos, por ineficiencia, entre otros aspectos. La no inserción de los temas de astronomía y su Didáctica en los Diseños Curriculares de los distintos profesorados, en especial Inicial, Primario y Física para Secundario. La no articulación de los Diseños Curriculares entre el de nivel primario y el de la formación de profesores de nivel primario, entre el de nivel secundario y el de la formación de profesores de física, ya que primario y secundario tienen elementos y hasta una asignatura de Astronomía (NS 6° Año CN), pero no se los toman en cuenta cuando se forman los correspondientes profesores. Falta de propuestas de las instituciones educativas para vincular a astrónomos profesionales con las actividades de formación docente.*

Sobre el trabajo de los astrónomos y su participación en acciones de formación docente:

*Los astrónomos no recibimos entrenamiento en Comunicación o Pedagogía, ni tampoco apoyo institucional para tareas de Divulgación. Los astrónomos no tenemos herramientas de cómo enseñar, y sobre todo de cómo enseñar a enseñar. Falta de reconocimiento de Instituciones como CONICET a actividades de capacitación docente, lo cual no motiva a los astrónomos profesionales que realizan investigación a participar en estas actividades. No disponer de tiempos extraacadémicos para llevar adelante actividades de campo relacionadas con la enseñanza de la astronomía (visitas institucionales, observaciones astronómicas, etc.). Los astrónomos profesionales, en general, al estudiar esa carrera tenemos como principal objetivo la investigación en temas científicos, por lo que hacer docencia para nivel terciario implica tener que preparar los cursos y demanda un tiempo del cual no se dispone. Los astrónomos podemos participar en la enseñanza de nuestra especialidad en materias de la Facultad, en las que se prepara al alumno para ser un futuro investigador, en cambio, no es este el objetivo que se sigue cuando se trabaja en un Curso de Capacitación docente, porque además requeriría que ellos adquieran previamente una capacitación docente que en el desarrollo de su carrera como alumno no han tenido.*

### **C2. Opiniones sobre los principales beneficios que brindaría desarrollar astronomía en la formación docente**

Sobre la función docente:

*Desarrollar interés y motivación temprana de vocaciones científicas. Adquirir conocimientos básicos de astronomía y así comprender mejor el lugar donde vivimos (planeta Tierra) y su relación con el resto del Universo. Es un gran disparador/conector de temas, hablando de astronomía se pueden tocar temas muy variados, por ejemplo, Historia, Física, Biología y Política. El principal beneficio que brinda la preparación de los docentes en temas sobre astronomía es que ellos tienen la capacidad de evaluar los contenidos de los libros que se usan en las escuelas. esto es importante porque en general esos libros tienen errores conceptuales. Pensamiento crítico. Fomentar hábitos de razonamiento, de metodología (observación y registros sistemáticos), de comunicación (oral, escrita), de búsqueda de información en fuentes confiables. Una mejor metodología pedagógica de cómo enseñar la astronomía. Fortalecer la articulación entre niveles y la formación docente con una concepción integrada de las Ciencias Naturales, lo que hace que los profesores y luego sus estudiantes tengan una mirada del mundo natural que integre los desarrollos de las distintas disciplinas y de la astronomía en particular. La posibilidad de implementar acciones de postgrado destinadas a los docentes de los distintos niveles, postítulos, maestrías, en didáctica de las ciencias naturales, que incorporen a la astronomía como eje trascendental, lo que además permitiría incorporar al trabajo cotidiano los resultados de investigación en enseñanza de la astronomía en nuestra región y el mundo.*

Sobre la cultura y lo social:

*Vinculación del sector de educación con el sector de investigación. Alfabetización científica de la sociedad. Acercamiento a la actividad científica y su desmitificación, contrarrestar manifestaciones de tipo terraplanista y fomentar el amor e interés por la astronomía. Que las generaciones futuras tengan conciencia de nuestro lugar en el Universo como seres humanos, la importancia de nuestro planeta, y la fragilidad de nuestro ecosistema terrestre. Nos obliga a salir de nuestro mundo, a entender que hay mucho más allá de nuestro planeta. La potencialidad de multiplicador que los docentes tienen, hacia los chicos, hacia las familias, hacia la sociedad y hacia sus propios colegas.*

### C3. Otros comentarios realizados por los astrónomos profesionales

*Sería más que interesante/importante que exista material fidedigno para entregar a los docentes de cómo enseñar astronomía en las aulas, y que hubiera(mos) astrónomos dispuestos para que ellos pudieran consultar.*

*Los cursos de capacitación dictados por la Facultad son gratuitos, presenciales y a contra turno, con requisitos de aprobación impuestos por el Ministerio Provincial. el número de inscriptos siempre ha sido mucho mayor que el de aprobados. Espero que esta encuesta ayude a mejorar la enseñanza de la astronomía.*

*Es importante también generar, desde nuestros ámbitos académicos, espacios apropiados para asegurar una mejor formación en astronomía de los docentes. De este modo, ellos van a ser capaces de acercar la astronomía a los alumnos, como un elemento de motivación y no como una obligación curricular. Esa tarea es, para nosotros, irremplazable y es una extraordinaria deuda pendiente de la comunidad astronómica en nuestro país.*

*En los primeros dos años enseñando astronomía apliqué el formato taller, y con la nueva caja curricular que incluye la materia Física y Astronomía pude enseñarla en formato materia. Lo que me preocupa sobre la enseñanza de la ciencia en las escuelas, al menos en mi provincia, es que a la materia la pueden dar los profesores de Física y no sé qué contenidos (de astronomía) les dan a sus alumnos, es por eso que el año pasado dimos junto con otros astrónomos, un taller de actualización para los profesores que van a dar la materia y ahí pude ver la realidad de la falta de conocimiento sobre astronomía.*

## III. DIAGNÓSTICO SOBRE PARTICIPACIÓN DE ASTRÓNOMOS AFICIONADOS EN LA EDUCACIÓN FORMAL

El cuestionario dirigido a los aficionados a la astronomía fue enviado a más de sesenta direcciones de correo electrónico de personas y grupos de aficionados de todo el país, como también a través de redes sociales y mensajería telefónica, solicitándoles además que lo redistribuyeran entre sus contactos. La cantidad de astrónomos aficionados de Argentina se estima en varios miles, y las asociaciones que los nuclean en algunas decenas. La recepción de respuestas estuvo abierta durante varios meses, hasta fines de junio de 2021.

En el mismo cuestionario se incluían las preguntas sobre nivel secundario y formación docente. Se recibieron 14 respuestas, de aficionados que integran grupos principalmente en la zona central de Argentina (CABA, Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe). El 60 % (8 personas) son mayores de 60 años. No se recibieron respuestas de personas menores de 30 años.

### A. Aficionados a la astronomía en el nivel secundario

Casi el 80 % (11 personas) de quienes respondieron indican no haber tenido cargos docentes en el nivel secundario. De los tres restantes, uno de ellos tuvo a su cargo la asignatura Física y Astronomía, previo a la desaparición del espacio en su provincia, y otro un Taller de Astronomía Cultural y Observacional, en otra provincia, aunque ambos por su condición profesional de Profesor de Física, Matemática y Cosmografía.

#### A1. Opiniones sobre las principales dificultades para desarrollar astronomía en la secundaria

Sobre los aspectos conceptuales y metodológicos:

*Falta de preparación de los docentes. Los profesores de Geografía es lo más cercano a la asignatura de Astronomía, pero carecen de conocimiento. Una de las dificultades que más predomina es el tiempo. Desinterés de los alumnos.*

Sobre los aspectos institucionales del Sistema Educativo:

*El Diseño Curricular vigente en la provincia para la Educación Secundaria no prevé la enseñanza de la astronomía y, por esa razón, los docentes no desarrollan temas de astronomía, si bien se podría hacer de manera extracurricular allí aparecen problemas de planificación de espacios y tiempos. Sólo si hay predisposición de directivos y docente, se pueden desarrollar charlas puntuales como de apoyo a los alumnos y observaciones. Falta de presupuesto para recursos, falta de capacitación a los docentes. Falta de equipamiento y de recursos para la compra de telescopios y cámaras ccd. Falta de reconocimiento de horas cátedra para talleres optativos de astronomía. Desarrollo de actividades en horarios nocturnos con adolescentes (temores familiares atendibles).*

## A2. Opiniones sobre los principales beneficios que brindaría desarrollar astronomía en la secundaria

Sobre los aprendizajes de los estudiantes:

*La estimulación de la observación de fenómenos naturales que ocurren en el cielo. Avivar la curiosidad. La posibilidad de aprender utilizando modelos que no necesitan instrumentos costosos ni laboratorios escolares, tenemos los ojos para poder observar, incluyendo programas especiales de observación para no-videntes. Contacto con el mundo real, trabajo en equipo, despertar vocaciones. Desarrollo de actividades que despiertan el pensamiento autónomo y crítico, y la curiosidad forma parte del desarrollo como persona y las preguntas que nos hacemos. Ver la interacción entre las diferentes ciencias a través de la astronomía.*

Sobre la cultura y lo social:

*El trabajo grupal, la solidaridad y la posibilidad de pensarnos como habitantes de un planeta que está limitado y la pertenencia a un Universo que evoluciona a través de procesos que pueden describirse y, en algunos casos explicarse. Cultura general, los prepara para el mundo en que van a vivir de adultos. Conocimiento del lugar que ocupamos en el Cosmos. Insertar la Ciencia en la sociedad a través de una disciplina amistosa. Formar científicos para el país.*

## B. Aficionados a la astronomía en la formación docente

Todos los aficionados que respondieron al cuestionario indican que no han tenido nunca a su cargo asignaturas relacionadas con astronomía en instituciones de formación docente. Más del 70 % (10 personas) han participado en actividades de capacitación docente, en instancias de asesoramiento en Ferias de Ciencias, en cursos de la LIADA, o en talleres de corta duración en el marco de encuentros.

### B1. Opiniones sobre las principales dificultades para desarrollar astronomía en la formación docente

Sobre los aspectos conceptuales y metodológicos:

*Falta de material actualizado y de uso de Realidad Aumentada.*

Sobre los aspectos institucionales del sistema educativo:

*Falta de equipamiento y presupuesto. Falta de apoyo de las autoridades. Es muy difícil conseguir puntaje para los docentes, y ellos van a los cursos que se los otorga únicamente. Al no existir como materia en la secundaria, no se enseña como es debido en las carreras docentes. La formación docente continua ... nunca ha sido realizada como debe ser.*

### B2. Opiniones sobre los principales beneficios que brindaría desarrollar astronomía en la formación docente

Sobre la función docente:

*Método científico de trabajo, actividad multidisciplinaria. Trabajar en equipo, lenguaje específico.*

Sobre la cultura y lo social:

*Ciencia ciudadana. Es parte integral de la educación. Podrían integrarse grupos de aficionados y de profesionales, talleres de astronomía incentivando la formación profesional.*

## C. Otros comentarios realizados por los astrónomos aficionados

*Me parece muy oportuno y necesario este cuestionario que, espero, muestre evidencias que permitan tomar decisiones en el ámbito de la educación formal para la enseñanza de la astronomía.*

*Hay que tener más presencia en medios digitales para capacitar, no simples noticias.*

*Gracias por tomar en valor a quienes somos aficionados en el tema de la astronomía y que trabajamos por integrarla en la vida de cada persona porque es maravillosa.*

*La astronomía integra conocimientos de todas las áreas, brinda la posibilidad de realizar actividades cooperativas, compartir experiencias, desarrollar material de divulgación, compartir la pasión con la que se realizan actividades astronómicas, vivir la camaradería con la que se realizan las actividades observacionales, encuentros, cursos. Mucho se puede realizar con escasos recursos, pero para ello hay que tener conocimiento y si no está contemplado en la formación docente se pierde la posibilidad de brindar otro puente al desarrollo integral de la persona.*

*La enseñanza de la astronomía en las escuelas es sostenida por el voluntarismo desinteresado de docentes con vocación.*

#### IV. CONCLUSIONES

Si bien la muestra relevada en el presente estudio representa un porcentaje bajo, ya que corresponde sólo al 8 % de la comunidad estimada de astrónomos profesionales del país y a una fracción mucho menor de los astrónomos aficionados, se considera que de lo analizado en los apartados anteriores se pueden proponer varias conclusiones:

- Resaltar la importancia de articular la formación docente con el nivel secundario y vincular ambos niveles, en especial el terciario, con los profesionales y aficionados que construyen y difunden conocimiento astronómico.
- Insistir en la inclusión de un espacio curricular obligatorio y específico de astronomía y su enseñanza en los Profesorados de Física, en los cuales trabajar contenidos, procedimientos y actividades relacionadas con esta ciencia, transversalizando aspectos históricos, epistemológicos, socioculturales, comunicacionales, entre otros.
- Llamar la atención a la comunidad educativa de nuestro país, de todos los niveles incluyendo los propios de la gestión institucional, sobre que las Ciencias Naturales no describen el mundo natural adecuadamente sin la presencia de la astronomía, en todas las dimensiones posibles, aunque en especial en lo histórico, social y cultural.
- Prepararnos como comunidad de especialistas en astronomía, y en su enseñanza y difusión, para el futuro proceso de rediseño de los DC jurisdiccionales de secundario y de formación docente, que debería desarrollarse en todas las Jurisdicciones en los próximos años. La participación podría tomar distintas formas: realizando asesorías, integrando equipos de diseño, produciendo documentos de fundamentación y recomendaciones, desarrollando investigaciones educativas como la que hemos presentado en este trabajo, entre otras posibilidades.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la predisposición de los astrónomos profesionales y no profesionales que participaron de este estudio, y en particular a la Asociación Argentina de Astronomía por el apoyo brindado, sin los cuales hubiera sido imposible llevar adelante la presente investigación.

#### REFERENCIAS

Camino, N., Merlo, D., Corti, M., De Biasi, M., Paolantonio, S. (2021). Astronomía en los Diseños Curriculares de Nivel Secundario de la República Argentina. *Revista de Enseñanza de la Física*, 33(Extra).

Camino, N. et al. (2020). Informe Final del PI "Astronomía en el Secundario de Chubut y Tierra del Fuego, AeIAS". Consejo de Investigaciones de la UNPSJB, FHCS.

Camino, Néstor. (2018). "La Enseñanza de la Astronomía: nuestro vínculo con la gente". En P. Benaglia, A.C. Rovero, R. Gamen & M. Lares, Editores. *Boletín de la Asociación Astronómica Argentina - BAAA*, Vol. 60.

CNMECNM, *Comisión Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática*. (2007). *Informe Final*. MECyT. Argentina.

De Biasi, M. S, Orellana, R. B., Escapil, A., Olaizola, E. (2015). Alfabetización en Astronomía de docentes de Educación Primaria, Secundaria y Adultos de la región de La Plata. *IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*, La Plata.

Gramajo, L. (edit.). (2012). *La Astronomía y su enseñanza en la Educación Secundaria*. Observatorio Astronómico de Córdoba, UNC. Editorial Universidad Nacional de Córdoba.

Merlo, D. (edit.) (2013). *Aportes para la Enseñanza de la Astronomía en el Secundario*. Observatorio Astronómico de Córdoba, UNC.

Paolantonio, S. (2010). Educación de la Astronomía en la Argentina en los niveles primario y secundario. En Gómez, M., Paolantonio, S. y Parisi, C., Eds., *Actas WDEA I-2009*, Córdoba.

Pintos Ganón, Reina, Fernández, Julio Ángel. (2008). La enseñanza de la Astronomía en Uruguay. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA*, (5), 9-23.