

Teacher Training Program (TTP) desarrollado por NAEC Argentina

M.A. Corti^{1,2,3}, I. Bustos Fierro^{1,4}, D.C. Merlo^{1,4,5}, M.S. De Biasi^{1,2,6}, S. Paolantonio^{1,5}, N.E. Camino^{1,7}, B. Bravo⁸ & M.P. Álvarez⁹

¹ *Coordinación Nacional de Educación en Astronomía (NAEC Argentina), Comisión Nacional de Astronomía, Office of Astronomy for Education, International Astronomical Union*

² *Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP, Argentina*

³ *Instituto Argentino de Radioastronomía, CONICET-CICPBA-UNLP, Argentina*

⁴ *Observatorio Astronómico de Córdoba, UNC, Argentina*

⁵ *Museo del Observatorio Astronómico de Córdoba, UNC, Argentina*

⁶ *Instituto de Astrofísica de La Plata, CONICET-UNLP, Argentina*

⁷ *Complejo Plaza del Cielo, CONICET-FHCS-UNPSJB, Argentina*

⁸ *Facultad de Ingeniería, CONICET-UNCPB, Argentina*

⁹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNMDP, Argentina*

Received: 20 December 2024 / Accepted: 30 April 2025

©The Authors 2024

Resumen / En 2023, la Oficina de Astronomía para la Educación (OAE) de la Unión Astronómica Internacional (IAU) lanzó su primera convocatoria del Programa de Formación Docente (TTP) entre las aproximadamente 120 Coordinaciones Nacionales de Educación en Astronomía (NAEC) del mundo para financiar una formación docente de impacto en sus respectivos países o regiones. NAEC Argentina participó y fue uno de los 21 ganadores de esta propuesta, cuya finalidad ha sido la adquisición de conocimiento sobre temas de astronomía y la habilidad para su enseñanza por parte de los docentes participantes y su posterior implementación en el aula. El TTP argentino se desarrolló en formato taller en tres locaciones: en la ciudad de San Juan (intensivo del 19 al 22 septiembre), en Esquel (entre septiembre y octubre) y en Añatuya (intensivo del 2 al 3 noviembre). Los destinatarios fueron profesores de Física y alumnos avanzados del Profesorado de Física. Los objetivos de esta capacitación se enfocaron en reforzar los fundamentos teóricos de los conceptos astronómicos más importantes enseñados en el nivel Secundario, especialmente ligados a la astrofísica (propiedades de la luz, fotometría y espectroscopía). Asimismo, los participantes construyeron dispositivos de bajo costo basados en los conceptos mencionados, siempre fortaleciendo la discusión sobre la Didáctica de la Astronomía. Se presentan las características y resultados obtenidos en las tres experiencias.

Abstract / In 2023, the Office of Astronomy for Education (OAE) of the International Astronomical Union (IAU) launched its first call for the Teacher Training Program (TTP) among approximately 120 National Astronomy Education Coordinators, (NAECs) around the world to fund impactful teacher training in their respective countries or regions. NAEC Argentina was one of the 21 winners of this initiative, which aimed to enhance the acquisition of astronomy knowledge and skills by teachers, to be later implemented in the classroom. The Argentine TTP was carried out in a workshop format at three locations: in the city of San Juan (intensive from September 19 to 22), in Esquel (between September and October), and in Añatuya (intensive from November 2 to 3). The recipients were physics teachers and advanced students from the Physics Secondary School Teacher Program. The goals of this training focused on reinforcing the theoretical foundations of the most important astronomical concepts taught at the Secondary School level, especially those related to astrophysics (properties of light, photometry, and spectroscopy). Additionally, participants built low-cost devices based on these concepts, strengthening always the discussion on the Didactics of Astronomy. This article presents the characteristics and outcomes from the three training experiences.

Keywords / Education — Sociology of astronomy — Miscellaneous

1. Introducción

En el transcurso del año 2020 la Comisión Nacional de Astronomía (CNA) conformó la National Astronomy Education Coordinators (NAEC) Argentina, la cual forma parte de la Office of Astronomy for Education (OAE) de la International Astronomical Union (IAU). Entre los objetivos generales planteados al momento de generar al NAEC se encontraba el vincular las acciones

propias de la OAE, de la Asociación Argentina de Astronomía (AAA) y de la CNA con la Educación en Astronomía, en todo el territorio de Argentina. La finalidad era fortalecer así, los vínculos de la comunidad de astrónomos profesionales con la comunidad educativa a través de múltiples y diversas acciones sobre Educación en Astronomía. En el 2023 la OAE (IAU) lanzó su primera convocatoria del Programa de Formación Docente

(TTP) entre los aproximadamente 120 equipos NAECs del mundo para financiar una formación docente de impacto en sus respectivos países o regiones. NAEC Argentina fue uno de los 21 ganadores de esta propuesta, cuya finalidad ha sido la adquisición de conocimientos sobre temas de Astronomía y la habilidad para su enseñanza por parte de los docentes participantes*. A esta capacitación asistieron profesores de Física de educación secundaria y estudiantes avanzados y docentes de Profesorados de Física de Nivel Terciario. Los alumnos del TTP no tuvieron que pagar ni inscripción al mismo, ni materiales empleados en los talleres ya que, con el financiamiento proporcionado por la OAE y parte del dinero obtenido con el Proyecto de Investigación Plurianual (PIP) del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) 2021-2023 "Fortalecimiento de la Enseñanza de la Astronomía en el Nivel secundario de Argentina", se cubrieron todos los gastos ocasionados para su realización.

2. Objetivos

El objetivo general fue la construcción de un vínculo activo con los docentes encargados de espacios relacionados con la Astronomía, tanto en escuelas secundarias como en la formación docente de Física en la República Argentina. Este objetivo apunta a fortalecer la discusión sobre la Didáctica de la Astronomía, con el fin de que ella tenga características dinámicas y colaborativas en tiempo real, para ser proyectada a la práctica docente cotidiana.

Los objetivos específicos son los que se presentan a continuación:

- Acceder a una instancia concreta para fortalecer los fundamentos teóricos sobre temas de gran importancia para la Astronomía a nivel secundario, especialmente ligados a la Astrofísica, tales como: propiedades de la luz, fotometría y espectroscopía.
- Dimensionar el universo en el que vivimos, especialmente en lo que respecta a la medición de distancias, temperaturas y tamaños, así como las formas de clasificación de objetos y procesos derivados de ellos.
- Diseñar, construir y utilizar dispositivos de bajo costo basados en los fundamentos mencionados, discutiendo su uso en aulas de nivel secundario.
- Promover el uso del sitio web educativo, específicamente diseñado por los autores de esta presentación, para la Didáctica de la Astronomía en niveles secundario y Terciario, Argonavis.ar (<https://argonavis.ar>) (Camino et al., 2023), por parte de docentes de todo el país. Este sitio, **con una media de 20 visitas mensuales**, es de uso libre y apunta a la formación de una red de aprendizaje colaborativo virtual en la enseñanza de la Astronomía.

3. Desarrollo del TTP

En Argentina no existe una carrera profesional dedicada a la enseñanza de Astronomía, siendo sólo los profesores

de Física quienes tienen la incumbencia específica para enseñar esta materia en las escuelas secundarias (Camino et al., 2021, 2022). Por esta razón, las clases se diseñaron para el grupo compuesto por profesores de Física que trabajan en escuelas secundarias o en carreras de nivel terciario que formen profesores de Física. También participaron estudiantes avanzados del Profesorado de Física (que aún no se hayan graduado). Además, en el grupo destinatario se incluyeron investigadores en educación en Astronomía, disciplina científica que aún se encuentra en sus primeros pasos en Argentina.

El TTP se desarrolló en formato taller en las ciudades de San Juan, Esquel y Añatuya, en cuyas respectivas provincias los diseños curriculares jurisdiccionales de educación secundaria incluyen Astronomía (Camino et al., 2021; Corti et al., 2022). Los temas presentados fueron:

- Fundamentos epistemológicos de la Astronomía.
- Elementos de Astrofísica en la escuela secundaria: óptica geométrica, espectroscopía y fotometría.
- Medición de parámetros solares: diámetro y constante solar.

Las fechas de realización de los mismos en cada una de las localidades fueron:

- San Juan (San Juan) del 19 al 22 septiembre, de 17 a 20 hs.
- Esquel (Chubut) los días martes de los meses de septiembre y octubre en el horario de 20:40 a 22:40 hs.
- Añatuya (Santiago del Estero) los días 2 y 3 de noviembre de 14 a 18 hs.

El curso fue muy interactivo, con un desarrollo teórico básico, para luego comenzar el proceso de construcción de los dispositivos y, posteriormente, su uso. Se concluyó con una instancia final de discusión sobre lo trabajado y su potencial de aplicación con estudiantes de Secundario y Terciario.

El tratamiento teórico de los fundamentos, conceptos y métodos astrofísicos, se abordó principalmente en clases plenarias mediante presentaciones digitales. Todos los registros fotográficos y audiovisuales fueron tomados tanto por los docentes como por los participantes, utilizando los teléfonos móviles propios. Todas ellas, así como muchos comentarios, fueron luego compartidos a través de un grupo de mensajería y video llamadas. Los dispositivos contruidos durante el taller y los materiales entregados a los participantes fueron:

- Cámara oscura (tubos de cartón, papel aluminio y láminas transparentes milimetradas).
- Espectroscopios (plantillas de cartón, piezas de CD/DVD, algunos participantes recibieron también un espectroscopio impreso en 3D).
- Fotómetros (pantalla impresa en 3D o de cartón; no se entregaron lámparas de bajo costo ni cables de extensión eléctrica).
- Gafas con filtros solares y vidrios DIN14.

3.1. TTP-San Juan

El primer taller de capacitación docente se realizó en la Facultad de Filosofía, Humanidades y Arte de la Uni-

*<https://www.iau.org/news/announcements/detail/-ann24007/>

versidad Nacional de San Juan (FFHA UNSJ) y fue reconocida como capacitación en servicio por el Ministerio de Educación de la provincia de San Juan. A la capacitación asistieron 28 personas de las cuales 25 eran profesores de Astronomía en el nivel secundario, algunos guías de astroturismo del Complejo Astronómico El Leoncito (CASLEO) y otros pocos profesores del Profesorado de Física, todos ellos habitantes de la ciudad de San Juan. Los otros 3 alumnos fueron un Profesor de Física de Neuquén capital, uno de Córdoba capital y el restante de Corrientes capital. Cabe mencionar que en el transcurso de esa semana, en un horario previo al de la capacitación, se realizó la 65 Reunión Anual de la Asociación Argentina de Astronomía. En la Fig. 1a se muestra el afiche empleado para dar difusión sobre la realización del TTP. En las Figs. 1b – f se muestran ejemplos del desarrollo de todas las actividades realizadas en San Juan.

3.2. TTP-Esquel

El segundo taller se desarrolló en Esquel, como parte de una asignatura anual optativa (Didáctica de la Astronomía en Nivel secundario) de la carrera de formación de profesores de Física para el nivel secundario del Instituto Superior de Formación Docente (ISFD) N°804. El taller se impartió para el último año de la misma. La asignatura fue ofrecida por la institución a todos los docentes de nivel secundario como una actividad de formación continua (una cátedra abierta), reconocida por el Ministerio de Educación de la provincia de Chubut. Las Figs. 2 a y b muestran parte de las experiencias realizadas. Fue una experiencia con impacto positivo para los docentes de Esquel (tres profesores de Física y un estudiante avanzado), ya que era la primera vez que formaban parte de un equipo que desarrollaba un taller para otros estudiantes y colegas argentinos.

3.3. TTP-Añatuya

El tercer taller se desarrolló en la localidad de Añatuya como parte de la Reunión de Enseñanza de la Física (REF XXIII) de carácter internacional. Las REFs son reconocidas por los Ministerios de Educación de cada provincia argentina como actividades de formación en servicio para los docentes participantes provenientes de las mismas. Al taller asistieron 14 participantes, 10 de ellos profesores de Física de nivel secundario y 4 estudiantes avanzados de la carrera de Formación de Profesores de Física. Además, algunos enseñaban en nivel terciario y estaban desarrollando investigaciones en Educación en Astronomía. Las Figs. 3 a y b muestran a los alumnos posicionando las cámaras oscuras y la imagen del Sol obtenida por proyección en el papel milimetrado para luego, con los cálculos matemáticos correspondientes, estimar el diámetro del Sol. En las Figs. 4 a y b se muestran los espectroscopios realizados con impresora 3D por los alumnos de Añatuya y los elementos necesarios para armar el fotómetro de Bunsen. Las Figs. 5 a y b tienen fotos de los alumnos con el espectroscopio.

4. Resultado y Conclusiones

- En diciembre de 2023 se envió a la OAE un informe detallado en los aspectos académicos y administrativos, el cual ya ha sido aprobado. Toda la información sobre este TTP está disponible en nuestro sitio web Argonavis.
- Mediante una encuesta realizada en la finalización de cada taller, los alumnos comunicaron que los conceptos aprendidos y las actividades que desarrollaron en los mismos, les resultaron de gran ayuda para entender los temas abordados. Comentaron que todo ello luego fue empleado en el transcurso de sus clases.
- Se desea destacar que en el TTP realizado en San Juan se contó con la presencia de alumnos que se desempeñan como docentes en las ciudades de Córdoba, Neuquén y Corrientes, lo que demuestra el interés de los docentes de contar con recursos novedosos para la enseñanza de la Astronomía.
- Los docentes participantes en la capacitación, quedaron conectados con todos los profesores que estuvieron a cargo de la misma. Una clara muestra de ello fue la participación que algunos tuvieron en la primera Escuela ENIGMAs "Didáctica de la Astronomía: Práctica e Investigación". Esta fue organizada por el grupo de docentes/investigadores en la Fac. de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la UNLP en el mes de septiembre del año siguiente.
- Finalmente, se cree necesario revalorizar y fomentar las capacitaciones en temáticas astronómicas, principalmente en aquellas jurisdicciones educativas provinciales que promueven la enseñanza de las ciencias en general, y de la Astronomía en particular. La subvención de capacitaciones docentes de estas características es un problema adicional a resolver ya que si se contara con la misma, el impacto de esta propuesta podría replicarse en más provincias.

Agradecimientos: A la Lic. Carolina Garay por colaborar en la organización del TTP en San Juan capital y compartir una clase de su autoría. A los cuatro participantes de Esquel que colaboraron con el Dr. Camino durante el Taller en Añatuya. PIP CONICET 2021-2023 GI 11220200100289CO y OAE por financiar parcialmente el TTP desarrollado en las tres localidades. Finalmente, al árbitro de este trabajo por favorecer que se destacara su contenido con las sugerencias propuestas.

Referencias

- Camino N.E., et al., 2021, Revista de Enseñanza de la Física, 33, 101
 Camino N.E., et al., 2022, Revista de Enseñanza de la Física, 34, 65
 Camino N.E., et al., 2023, Revista de Enseñanza de la Física, 35, 53
 Corti M.A., et al., 2022, Boletín de la Asociación Argentina de Astronomía La Plata Argentina, 63, 313
 García B.E., Moreno Luquero R., 2018, Ed. Alberto Fulldome, 1, 10
 García B.E., Moreno Luquero R., 2020, Ed. Alberto Fulldome, 1, 24



Fig. 1. a) Afiche de difusión del TTP realizado en San Juan capital. b) Desarrollo de una clase. c) Trabajo con el fotómetro de Bunsen (idea tomada de García & Moreno Luquero (2020)). d) Espectro de fuente de luz artificial. e) Espectroscopio construido en clase (idea tomada de García & Moreno Luquero (2018)). f) Observación del Sol efectuada por sus cámaras oscuras.

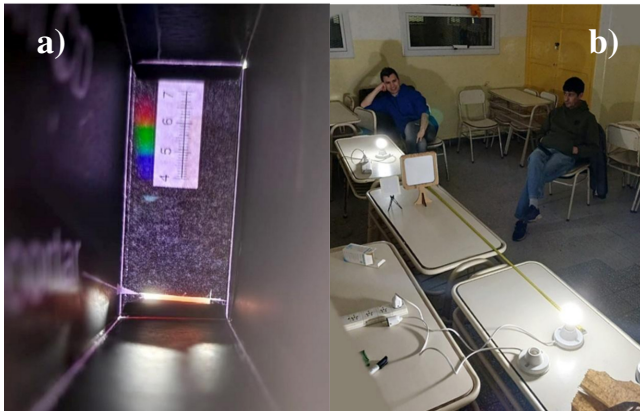


Fig. 2. Esquel: a) Espectro de luz artificial con su correspondiente medida. b) Fotómetro de Bunsen y los alumnos.

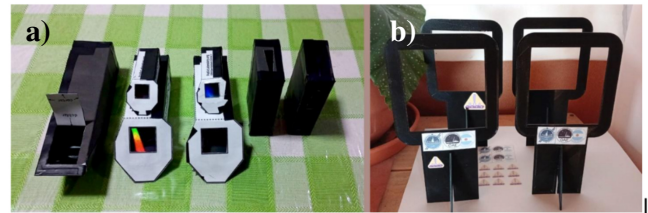


Fig. 4. Dispositivos realizados en Añatuya. a) Espectroscopios y b) Fotómetro de Bunsen.

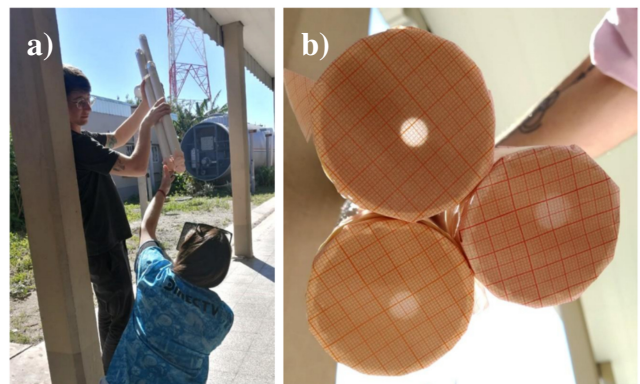


Fig. 3. Añatuya: a) Posicionando las cámaras oscuras. b) Imagen proyectada del Sol en papel milimetrado.



Fig. 5. Añatuya: a) Armado de espectrógrafo. b) Uso de un espectroscopio con una fuente luminosa artificial.