

II Encuentro Virtual de Educación y Difusión de la Astronomía. Libro de actas.

Diego Galperin, Gabriel Bengochea y Cynthia Quinteros.

Cita:

Diego Galperin, Gabriel Bengochea y Cynthia Quinteros (2025). *II Encuentro Virtual de Educación y Difusión de la Astronomía. Libro de actas*. Bariloche: Universidad Nacional de Río Negro.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/diegogalperin/54>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/pnsZ/9ZS>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.

II EVEDA

II ENCUENTRO VIRTUAL
DE EDUCACIÓN
Y DIFUSIÓN
DE LA ASTRONOMÍA



3 al 5 de julio de 2025

LIBRO DE ACTAS

Editores

DIEGO GALPERIN

GABRIEL R. BENGOCHEA

CYNTHIA QUINTEROS

II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA



Organizadores

Programa “Miradas al cielo”
Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Río Negro

Instituto de Astronomía y Física del Espacio

Universidad Nacional de San Martín

Fundación Osiris de Astronomía

Club de Astronomía Ingeniero Félix Aguilar

Auspiciantes

Nodo Argentino de Divulgación (NOC)
Unión Astronómica Internacional

Planetario Galileo Galilei (Buenos Aires)

Asociación de Profesores de Física de la Argentina

Instituto de Formación Docente Continua de El Bolsón

Óptica Saracco

Galperin, Diego

II Encuentro Virtual de Educación y Difusión de la Astronomía. Libro de Actas / Diego Galperin ; Gabriel R. Bengochea ; Cynthia Quinteros ; Compilación de Diego Galperin ; Gabriel R. Bengochea ; Cynthia Quinteros. - 1a ed. - Bariloche : Universidad Nacional de Río Negro, 2025.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-631-01-1055-4

1. Astronomía. 2. Didáctica. 3. Comunicación Pública. I. Galperin, Diego, comp. II. Bengochea, Gabriel R., comp. III. Quinteros, Cynthia, comp. IV. Título.
CDD 520.1

**II ENCUENTRO VIRTUAL DE
EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA
ASTRONOMÍA**



**II ENCUENTRO VIRTUAL
DE EDUCACIÓN Y
DIFUSIÓN DE LA
ASTRONOMÍA**

LIBRO DE ACTAS

ARGENTINA - 2025

II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA



ÍNDICE

II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA



PRESENTACIÓN	6
ORGANIZACIÓN	8
Equipo organizador	9
Objetivos	11
Comité científico	11
Instituciones organizadoras	12
Programa de actividades	14
DISERTANTES, PANELISTAS Y COLABORADORES	15
RESÚMENES DE LAS ACTIVIDADES	21
Charlas y conferencias magistrales	22
Paneles de discusión	28
Talleres para estudiantes	30
Actividad especial (observación virtual del cielo)	31
Exposición oral de trabajos presentados	32
RESÚMENES EXTENDIDOS DE CONFERENCIAS	33
Maravillas del cielo austral <i>Dr. Guillermo Abramson</i>	34
El enigma de las auroras australes <i>Dra. Adriana María Gulisano</i>	43
Eventos especiales y enseñanza de la astronomía: eclipses solares <i>Dr. Diego Galperin</i>	47
Energía oscura... ¿O qué? <i>Dr. Gabriel Bengochea</i>	58
TRABAJOS PRESENTADOS	66
<i>Eje 2: Propuestas, proyectos o programas para la enseñanza y la difusión de la astronomía</i>	
Primeros avances en la recuperación del Observatorio Astronómico de la Biblioteca Popular "Constancio C. Vigil" <i>Carlos M. Silva</i>	67
Contacto con un astronauta a través del programa ARISS <i>Ornela Bugiolacchi</i>	73
Eclipse solar anular 2024: resultados de una propuesta de enseñanza y difusión de la astronomía <i>Diego Galperin, Marcelo Alvarez, Leonardo Heredia, Liliana Prieto, Daniela Gutierrez, Ayelén Riquelme y Ramiro García Mayorga</i>	77

II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA



Didáctica de la Astronomía: Talleres interdisciplinarios como puentes que reposicionan esta ciencia en las aulas <i>Claudia María Romagnoli y Viviana Rosa Sebben</i>	82
Un cuento, un disparador para la enseñanza de la astronomía en el Nivel Inicial <i>Marta Susana Santos</i>	88
Club de Astronomía Ingeniero Félix Aguilar (CAIFA). A 45 años de su fundación <i>Gabriel Bengochea, Mariana Mansinho, Graciela Caldeiro y Adrián Nowik</i> ...	93
Utilización de inteligencia artificial generativa para la creación de canciones y videos de divulgación astronómica <i>Diego Galperin, Leonardo Heredia, Isabella Vilches Duval y Federico Kluge</i>	99
Movimiento de las estrellas observado desde la Luna, Marte y Mercurio comparado con la Tierra <i>Rafael Girola Schneider y Daniel Hillar</i>	104
Astronomía recreativa: educación interdisciplinaria del aula a la sociedad <i>Belén Planes, Leandro Arancibia, Emiliano Javier, Rodrigo Sanchez, Jorge Taquichiri, Agustina Massara, Micaela Morón, Agustina Teragni, Pablo Pineda, María Laura Remaggi y Cecilia Fernandez Gauna</i>	108
<i>Eje 4: Historia, evolución y actualidad del desarrollo de la astronomía</i>	
Miradas culturales sobre la coherencia argentina: un estudio de caso <i>Mariana A. Fábrega</i>	113
¿Funcionó el Mecanismo de Anticitera? Análisis de una simulación computacional de la primera calculadora astronómica <i>Esteban Szigety y Gustavo Arenas</i>	118
CIERRE DEL ENCUENTRO	119
Evaluación de los participantes	125
Evaluación cuantitativa del II EVEDA	128
Conclusiones de cierre	129
El II EVEDA en imágenes	131

II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA



PRESENTACIÓN

II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA



El II Encuentro Virtual de Educación y Difusión de la Astronomía (II EVEDA) representa una continuidad del I EVEDA llevado a cabo en marzo de 2024. En esta segunda edición la transmisión en vivo se realizó desde el Campus Miguelete de la Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires, incluyendo como novedad la posibilidad de participación presencial en dos de las actividades, una de ellas realizada en el Planetario Galileo Galilei de la Ciudad de Buenos Aires.

Estos encuentros han sido pensados como reuniones académicas cuyo fin es dar a conocer e intercambiar experiencias vinculadas a la investigación, difusión y enseñanza de la astronomía llevadas a cabo por profesionales, educadores y aficionados a la temática, teniendo como objetivo lograr un acercamiento entre diferentes actores que integran una comunidad en la que se entrelazan investigadores, astrónomos amateur y personas interesadas de todas las edades.

En función de ello, los EVEDA promueven el intercambio de conocimientos, información y experiencias entre personas de diferentes localidades interesadas en la astronomía, en su enseñanza en todos los niveles educativos y en su difusión hacia la comunidad, con especial atención en la presentación y el desarrollo de propuestas dirigidas a niñas/os y adolescentes.

Este II EVEDA fue organizado en forma conjunta entre profesionales y aficionados de distintas instituciones de la Argentina: la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN), el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE), la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM), la Fundación Osiris de Astronomía (FOA) y el Club de Astronomía Ingeniero Félix Aguilar (CAIFA). A su vez, contó con el auspicio del Nodo Argentino de Divulgación de la Unión Astronómica Internacional, del Planetario Galileo Galilei, de la Asociación de Profesores de Física de la Argentina, del Instituto de Formación Docente Continua de El Bolsón y de Óptica Saracco.

Participaron destacados profesionales que dictaron conferencias para todo público, se llevaron a cabo paneles donde expusieron profesionales y aficionados dedicados a la enseñanza y a la difusión de la astronomía, se realizaron presentaciones de trabajos sometidos a evaluación previa y se incluyeron instancias de intercambio entre los participantes y los conferencistas invitados. A su vez, se llevó a cabo una observación virtual del cielo en la que se proyectaron imágenes obtenidas en vivo desde el Complejo Astronómico El Leoncito (San Juan) y desde la propia Universidad de San Martín. Por último, se desarrollaron talleres dirigidos a estudiantes de nivel secundario, lo que promovió la participación de numerosos jóvenes interesados en la temática.

Al igual que en la primera edición, se generaron instancias formales de presentación de conocimientos y experiencias junto con otras propuestas informales de diálogo e intercambio entre los asistentes. De este modo, se ha logrado poner en contacto a distintas personas que, con mayor o menor conocimientos sobre la temática, resultan imprescindibles para la enseñanza y la difusión de la astronomía, un área que trasciende ampliamente la labor de especialistas y profesionales de la disciplina.

Equipo organizador

II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA



ORGANIZACIÓN

II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA



EQUIPO ORGANIZADOR

Dr. Diego Galperin

Programa “Miradas al cielo”
Universidad Nacional de Río Negro
Fundación Osiris de Astronomía

Dr. Gabriel R. Bengochea

Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE - CONICET/UBA)
Club de Astronomía Ingeniero Félix Aguilar

Dra. Cynthia Quinteros

Universidad Nacional de San Martín

Lic. Prof. Marcelo Alvarez

Programa “Miradas al cielo”
Universidad Nacional de Río Negro
Fundación Osiris de Astronomía

Prof. Leonardo Heredia

Programa “Miradas al cielo”
Instituto de Formación Docente Continua de El Bolsón
Fundación Osiris de Astronomía

Dr. Guillermo Abramson

Centro Atómico Bariloche (CNEA)
Instituto Balseiro (UNCU)

II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA



FECHA

Jueves 3 al sábado 5 de julio de 2025

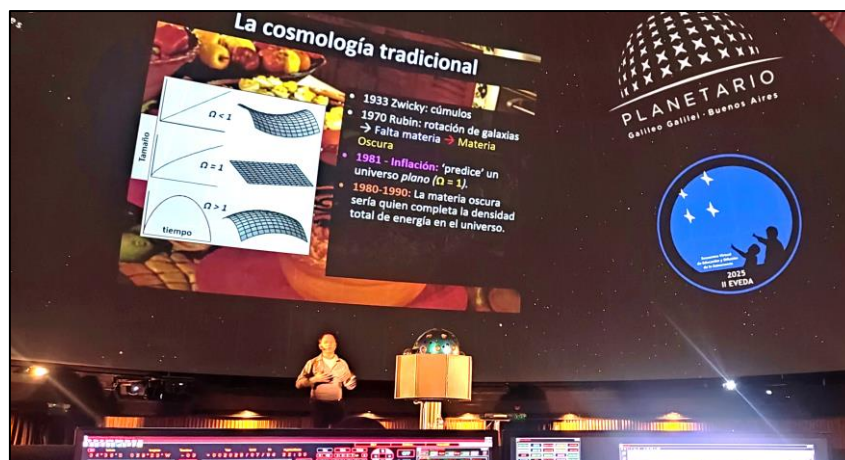
La organización de actividades en distintos horarios del día, incluyendo charlas magistrales a las 19.30 hs, propuestas informales y la inclusión del día sábado como parte del congreso tuvieron como fin incrementar la participación de jóvenes y aficionados, quienes suelen poseer actividades en los días y horarios en los que suelen desarrollarse los congresos científicos (lunes a viernes en horario laboral).

SEDE

El equipo organizador transmitió el II EVEDA desde San Martín, Buenos Aires: Edificio Labocluster, Campus Miguelete, Universidad Nacional de San Martín



Una actividad híbrida se transmitió desde el Planetario Galileo Galilei (Bs. As.)



II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA



OBJETIVOS

Se pretendió aprovechar la posibilidad que brinda la comunicación en forma virtual para dar a conocer e intercambiar experiencias de investigación, difusión y enseñanza de la astronomía que llevan a cabo astrónomos profesionales, educadores y aficionados.

Los propósitos fueron:

- Propiciar un ámbito de encuentro entre investigadores, divulgadores y educadores de distintos puntos de nuestro país y del exterior interesados en la enseñanza de la astronomía y en su difusión hacia la comunidad.
- Difundir los últimos avances científicos relacionados con distintos aspectos de la astronomía con el fin de que puedan ser conocidos y analizados por la comunidad vinculada a esta disciplina.
- Favorecer la valoración de la astronomía observacional y su utilización con fines académicos, educativos y de divulgación a partir de la presentación de actividades, proyectos y propuestas didácticas dirigidas a niñas/os, jóvenes y adultos.
- Reconocer a la didáctica de la astronomía, y a su comunicación pública dirigida a jóvenes y adultos, como un área del saber con características particulares que deben ser analizadas e investigadas.

COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. Gabriel R. Bengochea

Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE-CONICET/UBA)

Dr. Guillermo Abramson

Centro Atómico Bariloche (CAB/CONICET)

Prof. Lic. Marcelo Álvarez

Universidad Nacional de Río Negro

Dra. Cynthia Quinteros

Universidad Nacional de San Martín

Dr. Diego Galperin

Universidad Nacional de Río Negro

II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA



PÁGINA OFICIAL DEL II EVEDA

sites.google.com/view/2eveda

INSTITUCIONES ORGANIZADORAS

Universidad Nacional de Río Negro (Programa "Miradas al cielo")

Miradas al cielo es un proyecto de extensión creado en el año 2005 en el Instituto de Formación Docente Continua de El Bolsón (Río Negro), extendiendo sus actividades a la ciudad de Bariloche en 2013, donde fue aprobado como programa de extensión de la Sede Andina de la Universidad de Río Negro. Tiene como propósito la enseñanza y la divulgación de la astronomía a niños y jóvenes, y a la comunidad en general, a partir de la organización de propuestas que priorizan la observación a simple vista del cielo. Como parte del mismo se sostiene el funcionamiento de un grupo extraescolar de estudiantes de nivel medio, el *Grupo Astronómico Osiris*, el cual se reúne a aprender astronomía y, al mismo tiempo, a generar y llevar adelante propuestas dirigidas a las escuelas y a la comunidad en general. Anualmente organiza los "Encuentros de Jóvenes Astrónomos" en distintas localidades del país, habiéndose desarrollado la 14va. edición en Perito Moreno, Santa Cruz, en 2024, coincidente con la observación del eclipse solar del 2 de octubre. También se organizan jornadas públicas para la observación de eclipses totales de Sol como las realizadas en Bella Vista (San Juan, 2019) y en Valcheta (Río Negro, 2020). Todas las propuestas pueden visualizarse en www.miradasalcielo.com.ar y redes sociales ([@astroosiris](https://twitter.com/astroosiris)).

Universidad Nacional de San Martín (UNSAM)

Es una universidad pública argentina cuya sede principal se ubica en la ciudad de San Martín, ubicada en la zona norte del Gran Buenos Aires. Desarrolla actividades de docencia, investigación, extensión y posgrado en sus 12 unidades académicas. Una de ellas, la Escuela de Ciencia y Tecnología (ECyT), fue coorganizadora del II EVEDA oficiando como sede de transmisión del evento desde el edificio Labocluster, ubicado dentro del Campus Miguelete, sede principal de la Universidad. Página: unsam.edu.ar

Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE, CONICET-UBA)

Es un Instituto de investigación científica dependiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Tiene por misión realizar investigaciones en el campo de las ciencias del Universo, tanto desde el punto de vista observacional como teórico. Sumada a su actividad básica de investigación, se caracteriza por la permanente formación de jóvenes investigadores, quienes realizan allí sus tesis de Licenciatura y Doctorado en Ciencias Físicas y en Astronomía. Además, el IAFE es un activo centro de divulgación científica y recientemente ha iniciado una fructífera tarea de transferencia en los temas de su competencia. Página web: www.iafe.uba.ar.

II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA



Club de Astronomía Ingeniero Félix Aguilar (CAIFA)

El CAIFA es una institución creada en el año 1980 que nuclea a aficionados a la astronomía, y a las ciencias en general, cuya sede principal se encuentra en Vicente López, Buenos Aires. Allí se realizan charlas y conferencias sobre diversos tópicos astronómicos, de otras ciencias y temas de interés general para la comunidad, a cargo de miembros del Club y de investigadores especializados. También posee un observatorio astronómico en la localidad de Martínez, San Isidro, cuyo telescopio fue contruido por sus socios, donde se realizan periódicamente observaciones planetarias, galácticas y extragalácticas, tanto con el telescopio principal Gran Sasso como con otros secundarios y binoculares que se disponen, además de pequeñas charlas entre los miembros en una sala de reuniones. El Gran Sasso cuenta con un sistema para el seguimiento del astro observado y próximamente dispondrá de una cámara CCD para optimizar los trabajos de fotografía y para la observación de cielo profundo desde la ciudad. En dicha sede se cuenta con una biblioteca y videoteca. Para conocer más puede visitarse su página web www.caifa.com.ar y sus redes sociales ([@caifa_club](https://www.instagram.com/caifa_club)).

Fundación Osiris de Astronomía (FOA)

Esta Fundación fue creada en el año 2022 con el fin de brindar apoyo técnico y financiero a las actividades del programa Miradas al cielo, las cuales no cuentan con un financiamiento continuo para su desarrollo, por lo que requieren la búsqueda de subsidios, premios y donaciones para su continuidad. Pese a que desde su creación en 2005 este programa de educación y comunicación pública de la ciencia ha obtenido todo tipo de apoyos y distinciones desde instituciones públicas y privadas, se busca conseguir aportes continuos que se sostengan en el tiempo. Para ello se desarrollan acciones de divulgación astronómica (cursos, observaciones y jornadas) y gestiones con organismos y empresas.

II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA



PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Horarios	JUEVES 3 DE JULIO	VIERNES 4 DE JULIO	SÁBADO 5 DE JULIO
9.30 hs	Inauguración del II EVEDA	Desayuno. Espacio virtual informal para asistentes al II EVEDA	
10 hs	Conferencia 1 - Difusión <i>Maravillas del cielo austral</i> Dr. Guillermo Abramson	Conferencia 5 <i>De qué hablamos cuando hablamos de astrofísica numérica</i> Dra. Susana Pedrosa	Conferencia 8 - Difusión - HÍBRIDA <i>El regreso a la Luna</i> Lic. Diego Córdova <i>Campus Miguelete - UNSAM</i>
11 hs	Conferencia 2 - Difusión <i>El enigma de las auroras australes</i> Dra. Adriana Gulisano	Conferencia 6 - Educación <i>La metodología CANSAT de diseño de satélites y su impacto educativo</i> Ing. Pablo González	Conferencia 9 - Difusión <i>Mercurio: el planeta "heavy metal"</i> Lic. Mariano Ribas
12 hs	Conferencia 3 - Educación <i>¿Con qué historias enseñamos astronomía? Echemos una mirada</i> Dr. Agustín Adúriz Bravo	Conferencia 7 - Difusión <i>Aplicaciones espaciales de la energía solar</i> Dr. Hernán Socolovsky	Conferencia 10 - Difusión <i>La geometría del Universo a gran escala</i> Dr. Daniel Sudarsky
13 hs	Almuerzo. Sin actividad		
14 hs	Actividad Espacio virtual informal de diálogo con los disertantes de las charlas de la mañana		
15 hs	15 hs: Conferencia 4 - Educación <i>Eventos especiales para enseñar y aprender astronomía: los eclipses</i> Dr. Diego Galperin	Exposición de trabajos	15 hs: Panel 2 - Difusión <i>El turismo astronómico: su rol en la difusión de la astronomía</i> Coordinación: Dr. Diego Galperin
	16 hs: Exposición de trabajos		15 hs: Taller para estudiantes 2 <i>¿De qué está hecho el universo?</i> Dra. Estefanía Coluccio Lescow
17 hs	Merienda. Sin actividad		
18 hs	18 hs: Panel 1 - Educación <i>Un eclipse solar en mi escuela</i> Coordinación: Lic. Graciela Caldeiro	Sin actividad. Preparación para la charla magistral en modalidad híbrida	Charla magistral 2 <i>El murmullo del cosmos</i> Dr. José Edelstein
	18 hs: Taller para estudiantes 1 <i>¿Por qué Plutón ya no es planeta?</i> Dra. C. Quinteros y Prof. L. Heredia		
19.30 hs	Actividad <i>Observación virtual del cielo</i> César Brollo (Coord.), Denis Martínez y Ariel Rodríguez	Charla magistral 1 - HÍBRIDA <i>Energía oscura... ¿o qué?</i> Dr. Gabriel Bengochea <i>Planetario de Buenos Aires</i>	Sorteo de telescopio Cierre del II EVEDA



DISERTANTES, PANELISTAS Y COLABORADORES



DISERTANTES



JOSÉ EDELSTEIN
Doctor en Física
Instituto Gallego de Física de
Altas Energías
Profesor e investigador
**Universidad de Santiago de
Compostela (España)**



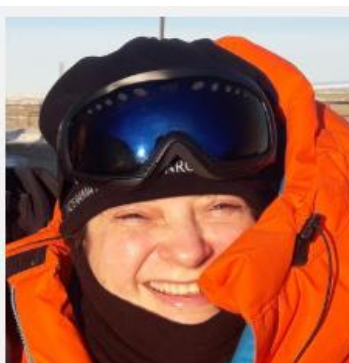
SUSANA PEDROSA
Doctora en Física
Investigadora de CONICET
**Instituto de Astronomía y
Física del Espacio
(UBA - CONICET)**



DANIEL SUDARSKY
Doctor en Física
Instituto de Ciencias Nucleares
Profesor e investigador
**Universidad Nacional
Autónoma de México**



GABRIEL BENGOCHEA
Doctor en Física
Investigador de CONICET
**Instituto de Astronomía y
Física del Espacio
(UBA - CONICET)**



ADRIANA GULISANO
Doctora en Física
Investigadora de CONICET
Instituto Antártico Argentino



GUILLERMO ABRAMSON
Doctor en Física
Profesor del Instituto Balseiro
Investigador de CONICET
**Centro Atómico Bariloche
(CNEA - CONICET)**



DISERTANTES (CONTINUACIÓN)



MARIANO RIBAS

Licenciado en Ciencias de la
Comunicación

Coordinador del Área de
Divulgación

**Planetario Galileo Galilei
(Ciudad de Buenos Aires)**



AGUSTÍN ADÚRIZ - BRAVO

Doctor en Didáctica de las
Ciencias Experimentales

Profesor e investigador de
CONICET

**Centro de Formación e
Investigación en Enseñanza de
las Ciencias (CeFiEC)**



DIEGO GALPERIN

Doctor en Enseñanza de las
Ciencias

Profesor e investigador
Director programa de extensión
"Miradas al cielo"

**Universidad Nacional
de Río Negro**



DIEGO CÓRDOVA

Licenciado en Periodismo y
Comunicación Social

Divulgador de actividades
espaciales

**Columnista en distintos
medios de comunicación**



CYNTHIA QUINTEROS

Doctora en Física

Autora de artículos de educación
en astronomía

Profesora e investigadora de
CONICET

**Universidad Nacional
de San Martín**



HERNÁN SOCOLOVSKY

Doctor en Ciencia y Tecnología

Profesor e investigador

**Centro Atómico
Constituyentes (CNEA)**

**Universidad Nacional
de San Martín**



DISERTANTES (CONTINUACIÓN)



PABLO GONZÁLEZ

Ingeniero y Diplomado en
Enseñanza de las Ciencias
Grupo de Tecnología Espacial
**Universidad Tecnológica
Nacional**



ESTEFANÍA COLUCCIO LESKOW

Doctora en Física
Gerente operativa y divulgadora
**Planetario Galileo Galilei de la
Ciudad de Buenos Aires**



LEONARDO HEREDIA

Profesor de Enseñanza Media y
Superior en Física
Programa "Miradas al cielo"
**Instituto de Formación
Docente El Bolsón (Río Negro)**

PANELISTAS Y COLABORADORES



MARCELO ALVAREZ

Profesor de Enseñanza Media y
Superior en Física
Profesor e investigador
Coordinador del programa de
extensión "Miradas al cielo"
**Universidad Nacional
de Río Negro**



LILIANA PRIETO

Profesora de Nivel Primario
Docente de grado
Coordinadora del programa de
extensión "Miradas al cielo"
**Ministerio de Educación
de Río Negro**



CÉSAR BROLLO

Técnico Óptico, divulgador y
astrónomo amateur
Organizador de eventos
astronómicos
Área astronomía
Óptica Saracco



PANELISTAS Y COLABORADORES (CONTINUACIÓN)



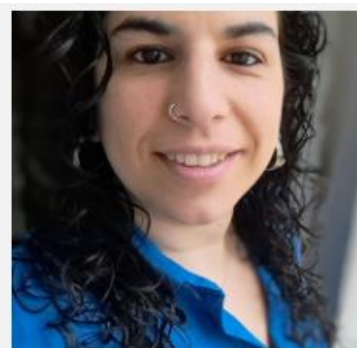
RAYÉN SÁEZ

Profesora de Nivel Primario
Docente de grado
Ministerio de Educación de Río Negro



GRACIELA CALDEIRO

Magíster y Licenciada en Educación
Docente y astrónoma amateur
Club de Astronomía Ingeniero Félix Aguilar



VALERIA HUROVICH

Licenciada en Cs. Físicas
Especialista en enseñanza de las Ciencias Naturales
Ministerio de Educación de Buenos Aires



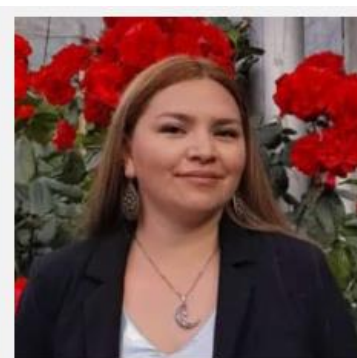
DENIS MARTÍNEZ

Coordinador de actividades astronómicas
Astroturismo Las Grutas (Río Negro)



MARIANA MANSINHO

Licenciada en Psicología
Docente y astrónoma amateur
Club de Astronomía Ingeniero Félix Aguilar



DANIELA GUTIERREZ

Profesora de Nivel Primario
Docente de grado
Ministerio de Educación de Río Negro



PANELISTAS Y COLABORADORES (CONTINUACIÓN)



ARIEL RODRÍGUEZ

Coordinador de Extensión
Educativa y Hotelería

**Complejo Astronómico El
Leoncito (San Juan)**



JAVIER (JAVOO) FABRIS

Astrónomo amateur y mago

Realizador de shows
astronómicos

**Under the Stars Program
(Bariloche, Río Negro)**



DANIEL CHIESA

Astrónomo amateur

Coordinador de observaciones
del cielo

**Astropatagonia
(Bariloche, Río Negro)**



RESÚMENES DE LAS ACTIVIDADES



CHARLAS Y CONFERENCIAS MAGISTRALES

Pueden visualizarse en: <https://www.youtube.com/@astroosiris/playlists>

JUEVES 3 DE JULIO

Conferencia 1 – Difusión de la astronomía

Maravillas del cielo austral

*Dr. Guillermo Abramson**

Los cielos del hemisferio sur están colmados de maravillas astronómicas que atraen a aficionados y profesionales de todo el mundo y que, por supuesto, son el deleite de quienes vivimos debajo de ellas. Tenemos la estrella más cercana al sistema solar, el centro de la Vía Láctea sobre nuestras cabezas, cúmulos de estrellas más grandes que la Luna, galaxias para disfrutar a ojo desnudo y mucho más. Y, maravilla de maravillas, una estrella única en su tipo en nuestra galaxia, una impostora de supernova que podría explotar este fin de semana: Eta de Carina, el objeto favorito de estudio de nuestro Enrique Gaviola, recordado director del Observatorio de Córdoba y uno de los padres de la física y la astronomía argentinas. Exploraremos estas maravillas en una charla informal, incluyendo detalles sobre Gaviola y su estrella.

* Doctor en Física. Investigador Principal del CONICET en la División Física Estadística e Interdisciplinaria del Centro Atómico Bariloche, profesor del Instituto Balseiro y divulgador científico. Ha publicado más de un centenar de trabajos, dirigido tesis y gestionado proyectos de investigación, además de ser autor de dos libros de astronomía para todo público y cientos de notas en su blog *En el cielo las estrellas* (guillermoabramson.blogspot.com).

Conferencia 2 – Difusión de la astronomía

El enigma de las auroras australes

*Dra. Adriana Gulisano**

En mayo de 2024, los medios se llenaron de fotografías que hablaban de auroras australes observadas en múltiples latitudes de nuestro país. ¿Cuánto de verdad hay en esas noticias? ¿Eran realmente auroras? ¿Qué es una aurora y en qué condiciones es posible verlas? Esto y mucho más se desarrollará en esta charla dictada por una experta en Meteorología del espacio.

* Doctora en Ciencias Físicas (UBA). Investigadora de CONICET y Jefa del Departamento de Ciencias de la Atmósfera de la Coordinación de Ciencias Físico-Químicas e Investigaciones Ambientales del Instituto Antártico Argentino (IAA). Su área de estudio es la Meteorología Espacial desde Antártida; en particular, la alta atmósfera antártica y su relación con la actividad solar como la astronomía de rayos cósmicos de altas latitudes. Dentro del Comité Científico en Investigaciones Antárticas (SCAR), es Directora adjunta del Grupo Científico Permanente de Ciencias Físicas, Miembro del Comité Directivo del Programa de Investigación Científica de Astronomía y Astrofísica desde Antártida y Miembro del Grupo de Expertos de Investigación y Aplicación del Sistema Satelital de Navegación Global para el Medio Ambiente Polar. Inició sus actividades antárticas en 2011 y posee numerosas publicaciones científicas.



Conferencia 3 – Educación en astronomía

¿Con qué historias enseñamos astronomía? Echemos una mirada

*Dr. Agustín Adúriz Bravo**

Una parte sustantiva de la enseñanza de los contenidos astronómicos en la escuela está desde siempre acompañada de lo que se conoce como "historias de la ciencia": narrativas construidas con fines didácticos. Se han usado frecuentemente historias breves a modo de viñetas, enfocadas en personajes y descubrimientos sobre el cielo, aunque esta no ha sido la única modalidad adoptada. Toda historia de la ciencia transmite una visión (más o menos coherente y más o menos adecuada) de lo que la ciencia es; es decir, las "historias astronómicas" enseñan -queriéndolo o no- elementos fuertes sobre la naturaleza de la ciencia. En esta conferencia me propongo revisar críticamente algunas de las historias disponibles, examinar su fundamentación epistemológica e histórica e inferir que imágenes de ciencia y de científico promueve.

* Doctor en Didáctica de las Ciencias Naturales y Profesor de Enseñanza Media y Superior en Física. Investigador Principal de CONICET. Docente-Investigador en el Instituto de Investigaciones Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CeFIEC) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires y miembro de gestión académica en diversos programas de posgrado de Argentina. Profesor Visitante de diferentes universidades de Europa (España, Grecia) y de América (Argentina, Chile y Colombia). Ha sido consultor experto en diferentes organismos nacionales e internacionales. Autor de más de 450 publicaciones.

Conferencia 4 – Educación en astronomía

Eventos especiales para enseñar y aprender astronomía: los eclipses

*Dr. Diego Galperin**

www.miradasalcielo.com.ar

Los eclipses son fenómenos naturales sencillos de observar que se repiten cada cierto tiempo y que llaman la atención de millones de personas. Sin embargo, rara vez son aprovechados en las escuelas para motivar su visualización y, sobre todo, para enseñar contenidos astronómicos y científicos relevantes. En esta charla se presentarán los aportes que brinda el desarrollo de secuencias didácticas vinculadas a la observación de eclipses y se presentará una propuesta concreta que ha sido implementada por docentes en el año 2024. Por último, se mostrarán los resultados obtenidos con el fin de estar motivados y preparados para el próximo eclipse.

* Doctor en Enseñanza de las Ciencias. Docente investigador de la Universidad Nacional de Río Negro. Director del programa *Miradas al cielo* de enseñanza, investigación en enseñanza y comunicación pública de la astronomía. Es coordinador del *Grupo Astronómico Osiris* de estudiantes de nivel medio de El Bolsón y Bariloche (Río Negro). Es autor de diversos artículos de investigación en didáctica de la astronomía y del libro de divulgación *Astronomía para chicos y no tan chicos*. Ha recibido diferentes distinciones desde el año 2007 a la fecha, entre las que se destacan los premios *Educar – Intel 2007* y *Clarín Zurich a la Educación 2011 y 2018* en relación al desarrollo de proyectos de enseñanza de la astronomía.



CHARLAS Y CONFERENCIAS MAGISTRALES (CONTINUACIÓN)

Pueden visualizarse en: <https://www.youtube.com/@astroosiris/playlists>

VIERNES 4 DE JULIO

Conferencia 5 – Difusión de la astronomía

De qué hablamos cuando hablamos de astrofísica numérica

*Dra. Susana Pedrosa**

En esta charla desarrollaré lo que constituye mi trabajo en investigación: las simulaciones numéricas de formación y evolución de galaxias. Haré un recorrido por todos los aspectos principales involucrados en este tipo de estudio astrofísico: el modelo cosmológico que asumimos, la física involucrada en los cálculos y cuál es la tecnología que utilizamos. Y, por supuesto, habrá algunos problemas pendientes de resolver. Está destinada a un público curioso sin necesidad de formación científica.

* Doctora en Física. Investigadora de CONICET en el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (UBA-CONICET). Especialista en el estudio numérico de la formación y evolución de galaxias. Ha trabajado en diversas temáticas que abarcan desde física experimental hasta astronomía observacional de atmósferas estelares, participando en numerosas observaciones en el Complejo Astronómico El Leoncito (San Juan).

Conferencia 6 – Educación en astronomía

La metodología CANSAT de diseño de satélites y su impacto educativo

*Ing. Pablo González**

El proyecto CANSAT en Argentina intenta reproducir a escala todo el proceso por el cual se diseña un satélite, se lo construye, prueba, lanza y opera. Esta metodología tiene su origen en los Estados Unidos, donde un docente y un grupo de entusiastas propusieron elevar una carga útil cuyo tamaño no superara al de una lata de refrescos (de allí el término CAN = lata, SAT = satélite). Tuvo un éxito enorme en todo el mundo, a tal punto que se convirtió en una competencia anual universitaria y fue respaldado por las principales agencias espaciales (NASA, ESA, JAXA, etc.). En Argentina la metodología viene aplicándose desde el año 2004, y nuestra agencia espacial se involucró desde el año 2022. Se expondrá a continuación la experiencia y su impacto en la educación y la sociedad.

* Ingeniero y Diplomado en Enseñanza de las Ciencias. Codirector del Grupo de Tecnología Espacial y docente de Mecanismos en la carrera de Ingeniería Aeroespacial (UTN). Responsable técnico del Certamen CANSAT Argentina (MinCyT, CONAE, UTN). Docente del Instituto Felipe Neri. Miembro de la Asociación de Cohetería Experimental y Modelista de Argentina.



Conferencia 7 – Difusión de la astronomía
Aplicaciones espaciales de la energía solar

*Dr. Hernán Socolovsky**

El Sol es la única fuente natural de energía disponible en el espacio, por ello la gran mayoría de las misiones espaciales cuentan con paneles solares que les permiten generar la energía eléctrica necesaria. Asimismo, el Departamento Energía Solar de la Comisión Nacional de Energía Atómica realiza actividades de investigación y desarrollo en el campo de la energía solar fotovoltaica. Parte de sus actividades son la integración de paneles solares para uso espacial, principalmente para las misiones satelitales del Plan Espacial Nacional que lleva adelante la agencia espacial argentina (CONAE). En esta charla mostraremos dichas actividades de desarrollo y se repasará su uso en las misiones satelitales SAC-D, SAOCOM 1A y 1B y, actualmente, SABIAMAR.

* Doctor en Ciencia y Tecnología. Profesor de la Universidad Nacional de San Martín. Desarrolla sus tareas de investigación en el Centro Atómico Constituyentes (CNEA).

Charla magistral 1* – Difusión de la astronomía

Energía oscura... ¿o qué?

*Dr. Gabriel Bengochea***

En esta charla haré un repaso de cómo generamos, con los pilares teóricos que tenemos, un modelo del universo que esté de acuerdo con todas las observaciones astronómicas más recientes. En particular, hablaré de cómo surgió la necesidad de incorporar a la "Energía Oscura" en el modelo cosmológico de concordancia, qué sugieren las mediciones actuales y cuáles son los candidatos teóricos más conocidos que buscan dar cuenta de la naturaleza de dicha componente oscura en el universo. Por último, mencionaré algunos desafíos observacionales que enfrenta el modelo.

* Charla dictada y transmitida en vivo desde el Planetario Galileo Galilei de la Ciudad de Buenos Aires. Posibilidad de asistencia presencial de los participantes en el II EVEDA.

** Licenciado y Doctor en Ciencias Físicas. Realizó estudios post-doctorales en el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE) y es Investigador del CONICET formando parte del Grupo de Teorías Cuánticas Relativistas y Gravitación del IAFE. Trabaja en cosmología observacional, modelos de energía oscura y cosmología inflacionaria. Es presidente y coordinador de las actividades del grupo de aficionados Club de Astronomía Ingeniero Félix Aguilar (CAIFA).



CHARLAS Y CONFERENCIAS MAGISTRALES (CONTINUACIÓN)

Pueden visualizarse en: <https://www.youtube.com/@astroosiris/playlists>

SÁBADO 5 DE JULIO

Conferencia 8* – Difusión de la astronomía

El regreso a la Luna

*Lic. Diego Córdova***

Entre 1969 y 1972 doce hombres caminaron por primera vez en la superficie de la Luna de la mano del programa Apolo, dando a la humanidad un gran salto tecnológico, científico y evolutivo. Nadie volvió desde entonces. Hoy, la NASA, en colaboración con otras agencias espaciales y empresas privadas, inició el camino del retorno con un nuevo programa llamado Artemis, el cual nos sugiere que la primera representante en la Luna, en esta etapa, será una mujer. Su objetivo principal es un plan sostenido de exploración lunar humana motivado por evidencias que aportarán nuevos conocimientos científicos, especialmente en el polo sur. Sin embargo la agencia espacial china CNSA anunció su propio plan para llegar con seres humanos a la superficie lunar para 2030, lo cual abrió una nueva carrera espacial con muchos intereses tecnológicos, científicos y políticos en juego. ¿Cómo están ambas partes hoy?

* Charla dictada y transmitida en vivo desde el Campus Miguelete de la Universidad Nacional de San Martín. Posibilidad de asistencia presencial de los participantes en el II EVEDA.

** Licenciado en Periodismo y Comunicación Social. Divulgador de actividades espaciales. Columnista en distintos medios de comunicación.

Conferencia 9 – Difusión de la astronomía

Mercurio: el planeta "heavy metal"

*Lic. Mariano Ribas**

Mercurio es una pequeña, exótica y demacrada criatura planetaria. No tiene la fama ni el atractivo de Marte, el irresistible glamour de Saturno, ni la imponente estatura de Júpiter. Sin embargo, Mercurio tiene mucho más de lo que creíamos. La apasionante imagen actual del planeta más cercano al Sol comenzó a delinearse hace 50 años con la sonda Mariner 10, luego con sucesora, la exitosa MESSENGER, y actualmente con BepiColombo, la sonda que se situará en órbita en torno a él a fin de año. Es un buen momento para repasar lo que sabemos, lo que sospechamos y lo que nos falta responder sobre Mercurio.

* Licenciado en Cs. de la Comunicación. Coordinador del Área de Divulgación del Planetario Galileo Galilei (Ciudad de Buenos Aires). Integrante de la Red Argentina de Periodismo Científico.



Conferencia 10 – Difusión de la astronomía

La geometría del Universo a gran escala

*Dr. Daniel Sudarsky**

En esta charla discutiremos las ideas detrás de nuestras concepciones respecto a la geometría del Universo a gran escala, analizando posibilidades, desde las más intuitivas hasta las que parecen muy difíciles de visualizar. Finalmente, discutiremos qué es lo que nos indican los datos y observaciones cosmológicas más recientes.

* Doctor en Física. Profesor de física teórica e investigador del Instituto de Ciencias Nucleares de la Universidad Nacional Autónoma de México. Investigador del Departamento de Gravitación y Teoría de Campos. Autor de numerosos artículos en revistas arbitradas. Es docente y ha graduado a estudiantes del Posgrado en Ciencias Físicas, UNAM. Responsable de proyectos relacionados con la Gravitación Cuántica.

Charla magistral 2 – Difusión de la astronomía

El murmullo del cosmos

*Dra. José Edelstein**

Hace poco menos de una década tuvimos la primera confirmación firme de la existencia de los agujeros negros a partir de la detección de ondas gravitacionales. También fuimos descubriendo evidencias de que muchas galaxias tienen un agujero negro supermasivo en su centro y de que algunas galaxias parecen haber engullido a otras. Luce inevitable que deban existir, en muchos rincones del cosmos, parejas de agujeros negros supermasivos en vías de fusionarse. Esto produciría un ligero pero persistente “murmullo” de ondas gravitacionales de bajísima frecuencia. En esta charla presentaré las huellas que este murmullo ha dejado en el cielo.

* Doctor en Física. Profesor de física teórica e investigador en el Instituto Gallego de Física de Altas Energías de la Universidad de Santiago de Compostela (España). Es autor de numerosos trabajos de investigación y de artículos y libros de divulgación científica. Ha obtenido diversos premios y reconocimientos. Es creador del sitio virtual Amauta dedicado a la difusión de las ciencias y de eventos de divulgación científica dirigidos a público en general en teatros y otros espacios.



PANELES DE DISCUSIÓN

Panel 1

Un eclipse solar en mi escuela

Coordinación: Lic. Graciela Caldeiro

Panelistas:*

Prof. Liliana Prieto, Lic. Valeria Hurovich, Prof. Daniela Gutierrez, Lic. Prof. Marcelo Alvarez

- ¿Qué actividades realizás en relación a la enseñanza de la astronomía, dónde y desde cuándo?
- ¿Qué propuesta implementaste en relación al eclipse anular de Sol del 2/10/2024?
- ¿Cómo se te ocurrió la idea y cómo te preparaste para llevarla a cabo?
- ¿Qué logros obtuviste, tanto tuyos como de tus estudiantes, y con qué dificultades te encontraste?
- ¿Qué aportes pensás que brinda la implementación de este tipo de propuestas para la formación y el futuro de tus estudiantes? ¿Qué cosas se deberían mejorar?

* Prof. Liliana Prieto. Profesora de Nivel Primario. Docente de grado. Especialista en enseñanza de la astronomía y coordinadora del programa "Miradas al cielo" (IFDC El Bolsón).

* Lic. Valeria Hurovich. Licenciada en Ciencias Físicas. Docente de profesorado de nivel primario y especialista en enseñanza de las Ciencias Naturales del Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires.

* Prof. Daniela Gutierrez. Profesora de Nivel Primario. Docente de grado. Coordinadora del programa "Miradas al cielo" del IFDC de El Bolsón y UNRN.

* Prof. Marcelo Alvarez. Profesor de Enseñanza Media y Superior en Física. Docente investigador de la Universidad Nacional de Río Negro. Integrante del programa Miradas al cielo de enseñanza, investigación en enseñanza y de difusión de la astronomía. Coordinador del Grupo Astronómico Osiris de estudiantes de nivel medio de Bariloche.



PANELES DE DISCUSIÓN (CONTINUACIÓN)

Panel 2

El turismo astronómico: su rol en la difusión de la astronomía

Coordinación: Dr. Diego Galperin

Panelistas:*

Ariel Rodríguez, Javier (Javoo) Fabris, Denis Martínez y Daniel Chiesa

- ¿Qué actividades realizás en relación al astroturismo, dónde y desde cuándo?
- ¿Cómo se te ocurrió dedicarte a esta actividad? ¿Cómo te preparaste para ello?
- ¿Qué resultados has obtenido, tanto tuyos como de los participantes?
- ¿Qué aporte realiza el turismo astronómico a la difusión de la astronomía? ¿Hay cosas para mejorar?

* Ariel Rodríguez. Técnico en Turismo. Jefe de Extensión Educativa y Hotelería del Complejo Astronómico El Leoncito (Barreal, San Juan).

* Javier (Javoo) Fabris. Astrónomo amateur y mago. Presidente de la Asociación de Aficionados a la Astronomía de Bariloche. Realizador de shows astronómicos en Under the Stars Program.

* Denis Martínez. Astrónomo amateur. Coordinador de actividades astronómicas en Astroturismo Las Grutas (Río Negro)

* Daniel Chiesa. Astrónomo amateur. Coordinador de observaciones del cielo en Astropatagonia (Bariloche, Río Negro)



TALLERES PARA ESTUDIANTES

Taller 1

¿Por qué Plutón ya no es planeta?

*Dra. Cynthia Quinteros (1) y Prof. Leonardo Heredia (2)**

Hasta 2006, Plutón era el noveno planeta del Sistema Solar, pero ya no. ¿Cómo fue que cambió su status? ¿Cuán frecuentes son estas redefiniciones? En este taller discutiremos cómo evolucionan los consensos en las comunidades científicas, enfocándonos en la temática astronómica. Condimentaremos el debate con aspectos históricos mientras reflexionamos sobre qué tipo de preguntas responde la ciencia, cómo relata su recorrido y cómo afronta los desafíos futuros.

* (1) Doctora en Física. Investigadora de CONICET en un grupo interdisciplinario de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM). Interesada en la educación científica, desarrolla actividad docente en distintos niveles educativos. Participa en iniciativas de comunicación pública de la ciencia, siendo creadora del grupo astroUNSAM y colaboradora del Grupo Astronómico Osiris.

* (2) Diplomado en Enseñanza de las Ciencias (FLACSO) y Profesor de Enseñanza Media y Superior en Física (UBA). Docente en los profesorado de Educación Primaria e Inicial del IFDC de El Bolsón y en el de Educación Secundaria en Física del IES 813 de Lago Puelo. Es coordinador del programa Miradas al cielo de enseñanza y comunicación pública de la astronomía.

Taller 2

Taller de Astrofísica: Origen y composición del Universo

*Dra. Estefanía Coluccio Lescow**

Este taller propone una introducción al estudio del Universo desde la mirada de la astrofísica. A lo largo del encuentro abordaremos preguntas fundamentales sobre su origen, su estructura y su evolución a lo largo del tiempo. La propuesta está pensada como un espacio participativo en el que, a través de dinámicas de preguntas, ideas compartidas y juegos tipo “verdadero o falso” sobre ciencia y creencias comunes, iremos construyendo juntos algunos conceptos clave de esta disciplina. No se requieren conocimientos previos. Solo curiosidad y ganas de pensar sobre el cosmos.

* Doctora en Física. Gerente operativa del Planetario Galileo Galilei de la Ciudad de Buenos Aires. Divulgadora de la astronomía.



ACTIVIDAD ESPECIAL

Jueves 3 de julio – 19 hs

Observación virtual del cielo

Coordinación:*

César Brollo (desde UNSAM)

*Participación**:* Ariel Rodríguez (desde CASLEO) y Denis Martínez (desde Las Grutas)

Espacio para aprender sobre objetos visibles a simple vista y sobre otros sólo posibles de observar con telescopios. Se utilizan telescopios conectados a computadoras para poder visualizar imágenes en vivo de diferentes cuerpos celestes. Transmisión en simultáneo desde la Universidad Nacional de San Martín (Buenos Aires), Complejo Astronómico El Leoncito (San Juan) y Las Grutas (Río Negro).

* Técnico Óptico. Divulgador y astrónomo amateur. Encargado del área de astronomía de Óptica Saracco.

** Ariel Rodríguez. Técnico en Turismo. Jefe de Extensión Educativa y Hotelería del Complejo Astronómico El Leoncito (Barreal, San Juan).

** Denis Martínez. Astrónomo amateur. Coordinador de actividades astronómicas en Astroturismo Las Grutas (Río Negro)



EXPOSICIÓN ORAL DE TRABAJOS PRESENTADOS

Jueves 3 de julio – 16 hs – Ejes 2, 3 y 4

EJE TEMÁTICO Nº 2: PROPUESTAS, PROYECTOS O PROGRAMAS PARA LA ENSEÑANZA Y LA DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA

EJE TEMÁTICO Nº 3: DESARROLLO DE ASPECTOS CIENTÍFICOS, DIDÁCTICOS Y/O TECNOLÓGICOS

EJE TEMÁTICO Nº 4: HISTORIA, EVOLUCIÓN Y ACTUALIDAD DEL DESARROLLO DE LA ASTRONOMÍA.

Orden	Autor/es y filiación/es	Título del trabajo	Nro/Eje
1	Carlos Silva Observatorio Astronómico de la Biblioteca Popular “Constancio C. Vigil”, Rosario, Argentina. Taller de Investigación en Didáctica de las Ciencias y la Tecnología, FCEIA, UNR, Rosario, Argentina. csilva@fceia.unr.edu.ar	<i>Primeros avances en la recuperación del Observatorio Astronómico de la Biblioteca Popular “Constancio C. Vigil”</i>	T8 Eje 2
2	Mariana Fábrega Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras, INIBI. Facultad de Derecho, Maestría en Filosofía del Derecho. Universidad de Morón, Escuela Superior de Leyes marianafabrega@uba.ar	<i>Miradas culturales sobre la coherencia argentina: un estudio de caso</i>	T9 Eje 4
3	Mayra Manente¹, Geraldine Chadwick² y Alejandro Gangui³ ¹ Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación - CONICET, Universidad de Buenos Aires. ² Instituto de Investigaciones CeFIEC, Universidad de Buenos Aires. ³ Instituto de Astronomía y Física del Espacio - CONICET, UBA. mayra.manente@bue.edu.ar	<i>Perspectivas interculturales en la enseñanza de astronomía en la formación de profesores de física</i>	T10 Eje 3
4	Esteban Szigety¹ y Gustavo Arenas^{1,2} ¹ Dpto. de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata. ² Laboratorio de Láser, Facultad de Ingeniería, ICYTE, CONICET. esteszige@gmail.com	<i>¿Funcionó el Mecanismo de Anticitera? Análisis de una simulación computacional de la primera calculadora astronómica</i>	T11 Eje 4

Viernes 4 de julio – 15 hs – Eje 2

EJE TEMÁTICO Nº 2: PROPUESTAS, PROYECTOS O PROGRAMAS PARA LA ENSEÑANZA Y LA DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA

Orden	Autor/es y filiación	Título del trabajo	Nro/Eje
1	Ornela Bugiolacchi Taller de Fenómenos Físicos y Químicos, Complejo Educativo Nuestra Señora de Fátima N° 1139. Complejo Astronómico Municipal – Planetario de Rosario. Asociación Amigos del Observatorio Astronómico y Planetario Municipal De Rosario. ornebugiolacchi23@gmail.com	<i>Contacto con un astronauta a través del programa ARISS</i>	T2 Eje 2
2	Diego Galperin¹, Marcelo Alvarez¹, Leonardo Heredia², Liliana Prieto², Daniela Gutierrez², Ayelén Riquelme² y Ramiro García Mayorga² ¹ Universidad Nacional de Río Negro. ² IFDC de El Bolsón. dgalperin@unrn.edu.ar	<i>Eclipse solar anular 2024: resultados de una propuesta de enseñanza y difusión de la astronomía</i>	T1 Eje 2
3	Claudia María Romagnoli¹ y Viviana Rosa Sebben² ¹ Escuela de Posgrado y formación continua, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario. ² Escuela Normal Superior N°1 Provincial N°34 “Dr. Nicolás Avellaneda”, Rosario. clauromag@gmail.com	<i>Didáctica de la Astronomía: Talleres interdisciplinarios como puentes que reposicionan esta ciencia en las aulas</i>	T3 Eje 2
4	Marta Susana Santos Instituto Superior de Formación Docente y Técnica N° 155 – Instituto Martín Miguel de Güemes. msantos3@abc.gob.ar	<i>Un cuento, un disparador para la enseñanza de la astronomía en el Nivel Inicial</i>	T4 Eje 2



Viernes 4 de julio – 15 hs – Eje 2 (continuación)

5	<p>Gabriel R. Bengochea^{1,2}, Mariana Mansinho², Graciela Caldeiro² y Adrián Nowik²</p> <p>¹Instituto de Astronomía y Física del Espacio (UBA – CONICET). ²Club de Astronomía Ingeniero Félix Aguilar. gabriel@iafe.uba.ar</p>	<p><i>Club de Astronomía Ingeniero Félix Aguilar (CAIFA). A 45 años de su fundación</i></p>	<p>T12 Eje 2</p>
6	<p>Diego Galperin¹, Leonardo Heredia², Isabella Vilches Duval² y Federico Kluge²</p> <p>¹Universidad Nacional de Río Negro. ²IFDC de El Bolsón. dgalperin@unrn.edu.ar</p>	<p><i>Utilización de inteligencia artificial generativa para la creación de canciones y videos de divulgación astronómica</i></p>	<p>T6 Eje 2</p>
7	<p>Rafael Girola Schneider^{1,3,5,6} y Daniel Hillar^{1,2,4}</p> <p>¹Enseñanza y divulgación de la Astronomía (EnDiAs). ²Facultad de Ingeniería, UBA. ³Universidad Nacional de Tres de Febrero. ⁴Instituto Superior de Formación Docente 112 y 42. ⁵Instituto Superior de Formación Docente 34. ⁶Planetario Galileo Galilei. rafael_girola@yahoo.com</p>	<p><i>Movimiento de las estrellas observado desde la Luna, Marte y Mercurio comparado con la Tierra</i></p>	<p>T7 Eje 2</p>
8	<p>Belén Planes^{1,2}, Leandro Arancibia^{1,2}, Emiliano Javier², Rodrigo Sanchez², Jorge Taquichiri², Agustina Massara², Micaela Morón², Agustina Teragni², Pablo Pineda², María Laura Remaggi² y Cecilia Fernandez Gauna²</p> <p>¹ICB-FCEN-CONICET, Mendoza, Argentina. ²Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNCuyo, Mendoza, Argentina. ³Facultad de Informática y Diseño, Universidad Champagnat, Mendoza, Argentina. belenplanes.88@gmail.com</p>	<p><i>Astronomía creativa: educación interdisciplinaria del aula a la sociedad</i></p>	<p>T5 Eje 2</p>



RESUMEN EXTENDIDO DE CONFERENCIAS



Maravillas del cielo austral

Guillermo Abramson

Centro Atómico Bariloche, CONICET e Instituto Balseiro

guillermo.abramson@ib.edu.ar

Resumen

Los cielos del hemisferio sur están colmados de maravillas astronómicas que atraen tanto a aficionados como a profesionales de todo el mundo. Y, por supuesto, son el deleite de quienes vivimos debajo de ellos. Tenemos la estrella más cercana al sistema solar, el centro de la Vía Láctea directamente sobre nuestras cabezas, cúmulos de estrellas más grandes que la Luna, galaxias para disfrutar a ojo desnudo y mucho más. Y, maravilla de maravillas, una estrella única en su tipo en nuestra galaxia, una impostora de supernova que bien podría explotar este fin de semana: Eta Carinae, el objeto favorito de estudio de nuestro Enrique Gaviola, recordado director del Observatorio de Córdoba y uno de los padres de la Física y la Astronomía Argentinas.

Palabras clave: Astronomía; Eta Carinae; Astrofísica; Enrique Gaviola; Cielo austral.

Introducción

El cielo del hemisferio sur está repleto de maravillas astronómicas que hacen el deleite tanto de aficionados como de profesionales. La principal razón es que el centro de nuestra galaxia tiene una declinación austral, de manera que desde nuestras latitudes se lo ve particularmente bien. Durante los meses de invierno, la Vía Láctea forma un altísimo arco en el cielo, y toda la región que va desde el centro galáctico, en la constelación de Sagitario, hasta la de Carina, hacia el sur, son especialmente notables (figura 1). Esta franja contiene más estrellas brillantes, más cúmulos estelares y más nebulosas que en ninguna otra parte del cielo. Desde un sitio oscuro es impresionante, no hay fotos que puedan hacerle justicia. La Vía Láctea se ve realmente lechosa, densa, blanca y brillante. En la foto de la figura 1, tomada desde la costa del lago Nahuel Huapi, la vemos sobre el halo luminoso del alumbrado público de Bariloche, poco antes de ponerse sobre la cordillera de los Andes. En esta foto panorámica, el punto de fuga de la composición está puesto en el plano galáctico, de manera que vemos la Vía Láctea recta en lugar de formar un arco. Es una manera de representar aproximadamente su morfología de galaxia de disco, una galaxia espiral vista de canto (naturalmente, desde adentro).

En el extremo sur de esta banda hay una región preciosa, que abarca estrellas del Centauro y de Carina, pasando por la Cruz del Sur (parte de esta región se muestra en la figura 2). Dos estrellas brillantes del Centauro apuntan hacia la Cruz. La más brillante de ellas es Alfa Centauri, la tercera estrella más brillante del cielo y la más cercana al Sol. Observándola a través de un telescopio se puede ver que es binaria, con dos componentes amarillentas. Pero hay una tercera estrella en el sistema, se llama Proxima, porque actualmente es ella la más cercana. Está tan cerca que se la puede ver moviéndose con respecto al fondo de estrellas mucho más lejanas, si uno la fotografía una vez por año. Es una estrella muy pequeña y tenue, y completamente invisible a simple vista.



Figura 1. La Vía Láctea sobre la ciudad de Bariloche. El punto de fuga está puesto en el plano galáctico, para verla como lo que es: una galaxia espiral vista de canto.

La Cruz del Sur

La Cruz del Sur es la más pequeña de las constelaciones, pero es una que casi todo el mundo sabe reconocer en el cielo. Junto a la Cruz hay un rincón muy oscuro llamado Saco de Carbón (figura 2). Es la mayor y más notable nebulosa oscura del cielo, que se destaca por encontrarse delante de un rico campo estelar de la Vía Láctea. Estas nebulosas oscuras son nubes densas de polvo frío interestelar (10 a 30 K), y que oscurecen la luz de las estrellas que se encuentran detrás. Probablemente la más famosa de ellas es la Cabeza de Caballo, en la constelación de Orión, debido a su forma tan sugestiva. Pero el Saco de Carbón está tan cerca que es la única que se puede observar en todo detalle.

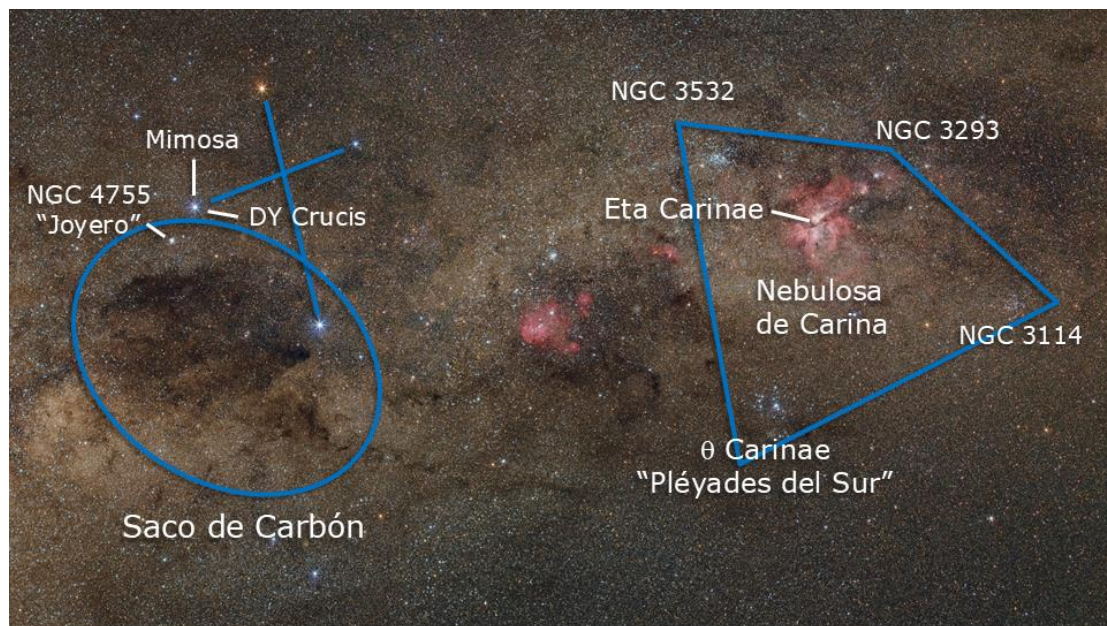


Figura 2. La Cruz del Sur y la Nebulosa de Carina.



Permítanme contarles un poco más sobre la Cruz misma. Justo entre la Cruz y el Saco de Carbón hay un objeto que parece una estrella a ojo desnudo. En realidad es un rico y compacto cúmulo estelar, NGC 4755. Es tan hermoso que lo llamamos *El Joyero*, porque sus estrellas parecen cientos de gemas esparcidas como diamantes sobre el terciopelo del cielo nocturno. Se destaca una gigante roja: es la más evolucionada de sus hermanas, todas las cuales nacieron más o menos simultáneamente pero con diferentes masas, lo cual determina a qué velocidad envejecen. NGC 4755 es uno de los más jóvenes cúmulos conocidos, con apenas 14 millones de años, y está bastante lejos de nosotros (más de 6000 años luz), si bien el Saco de Carbón dificulta medir su distancia.

Las tres estrellas más brillantes de la Cruz tienen nombres propios. La segunda de ellas se llama Mimosa, y es la que está cercana al Joyero. Es una de las estrellas dobles más bonitas del cielo. Mimosa es una estrella azul caliente, una gigante variable en la etapa de fusionar helio. Y justo a su lado hay una chispa de luz de un rojo intenso. Es DY Crucis, una estrella tan fría que hasta tiene hollín en su atmósfera, lo cual la hace muy roja. El *Rubí de la Cruz*, como se la llama, hace que estrellas rojas como Antares o Betelgeuse parezcan anaranjadas en comparación. Se trata de una *estrella de carbono*, una gigante cerca del final de su vida, con más carbono que oxígeno en su atmósfera (lo opuesto de lo que ocurrirá con el Sol). Fuertes vientos estelares les hacen perder la mitad de su masa a las estrellas que se encuentran en esta etapa, sembrando de carbono el medio interestelar.

Las galaxias del sur

A los aficionados a las galaxias tal vez les dé envidia que M31, la Galaxia de Andrómeda, esté en el hemisferio norte. Pues bien, en el cielo austral hay substitutos fascinantes (figura 3).



Figura 3. Las galaxias NGC 253 y NGC 5128 (fotos del autor).

En primer lugar, tenemos NGC 253, la *Galaxia del Escultor*, una espiral *starburst*, muy grande y brillante (figura 3, izquierda). No es tan grande como la de Andrómeda, pero es seguro la segunda mejor de este tipo fuera de ella. Y la compañía de una segunda galaxia muy grande y brillante ayuda a compensar. Se trata de NGC 5128, o *Centauro A*, que bien podría ser la más rara de las galaxias brillantes (figura 3, derecha). Está clasificada como “peculiar”, y es fácil ver por qué: parece una gigantesca elíptica que se comió a una espiral.



Y de hecho ése parece ser el caso. La designación de Centauro A la identifica como fuente de radio, y es una de las más intensas del cielo. Si tuviéramos ojos del tamaño de radiotelescopios podríamos ver que desde la galaxia surgen dos grandes lóbulos de radio, que abarcan en el cielo unos increíbles 8 grados en el cielo. Se trata de la más cercana de las galaxias con un núcleo activo (AGN, *active galactic nucleus*), en los cuales un agujero negro supermasivo canaliza la materia de su entorno en dos chorros de materia y energía.

Además de estas galaxias notables, hay algo todavía mejor. Mirando al sur, en cualquier época del año, a cualquier hora de la noche, podemos maravillarnos con *dos* galaxias increíblemente grandes. Son las dos *Nubes de Magallanes*, satélites de nuestra galaxia. Es cierto que no son grandes espirales como M31, pero son galaxias hechas y derechas, y ¡están tan *cerca!* Particularmente la Nube Mayor, que es enorme y muy brillante, en mi opinión es la galaxia para acabar con todas las galaxias. Por supuesto, no cabe en el campo visual de ningún telescopio. En fotos se puede ver su hermosa forma, que tiene una barra gruesa (que es evidente incluso a simple vista) y un bracito espiral. Tiene bandas de polvo oscuro y muchas regiones de violenta formación estelar. En particular, se destaca una región que tiene designación estelar: 30 Doradus. A su alrededor hay una nebulosidad densa y brillante, y con un centro concentrado y brillante que parece una estrella. No es una estrella en absoluto. A través del telescopio esta nebulosa, repleta de cúmulos estelares, es extraordinaria. Su nombre popular es *Nebulosa Tarántula*, por su aspecto arácnido. A mí, a través del telescopio, me parece un monstruo amenazante, algo sacado de la tapa de un álbum de Iron Maiden. En el cielo tiene más o menos el tamaño de la Gran Nebulosa de Orión, llenando el campo visual a bajo aumento. Pero está a 160 mil años luz de nosotros, comparados con los 1500 a.l. de la Nebulosa de Orión. Si estuviese a la distancia de Orión sería una vista increíble, abarcando 30 grados en el cielo, y tan brillante que haría sombras en el suelo.

Cúmulos globulares

Justo a lado de la Nube Menor de Magallanes hay otra maravilla. Es el cúmulo globular, NGC 104, también tan brillante que tiene denominación estelar, *47 Tucanae* (figura 4, izquierda). Es fantástico en un telescopio pequeño, con un núcleo bien condensado y muchísimas estrellitas (figura 4, izquierda).



Figura 4. Los cúmulos globulares NGC 104 (47 Tuc, izquierda) y NGC 5139 (Omega Cen, derecha).
(Crédito: ESO)



47 Tucanae es tan hermoso que uno puede clasificar a los astrónomos del hemisferio sur en dos tipos: los que prefieren a 47 Tucanae, y los que prefieren al otro gran cúmulo globular del cielo, NGC 5139, Omega Centauri (figura 4, derecha). También es un objeto visible a simple vista, pero realmente se necesita un pequeño telescopio para disfrutarlo. Produce una increíble reacción en la gente que lo ve por primera vez por el telescopio. Es un poco más grande y menos condensado en el centro que 47 Tucanae. El cúmulo globular más grande visible desde el hemisferio norte, el que llaman “Gran Cúmulo de Hércules” (M13), ni se compara con estos dos. Vale la pena agregar que el tercero de los mayores cúmulos de la Vía Láctea también está en el cielo austral: el *Cúmulo del Pavo*, NGC 6752. Menos conocido que los anteriores, es también imperdible. Y el cuarto está en Sagitario, también con declinación austral, pero menos conspicuo por encontrarse sobre la Vía Láctea, muy cerca de la posición del centro galáctico.

La Gran Nebulosa de Carina

Cerca de la Cruz hay un rombo de cúmulos estelares alrededor de la maravilla de maravillas: NGC 3372, la *Nebulosa de Carina* (figura 2). Es la región del cielo más rica en grandes cúmulos y nebulosidad. Es tan brillante, y emplazada en medio de tantos ricos cúmulos estelares, que nada se compara con ella, en ningún lugar del cielo. Es más grande y más brillante que la Nebulosa de Orión, si bien tal vez es menos conspicua por encontrarse justo en medio de la Vía Láctea. La Nebulosa de Carina es una gigantesca región de formación estelar, posiblemente la más grande de nuestra galaxia. Tiene una estructura intrincada de gas brillante y filamentos oscuros, testimonio de las muchas supernovas que han explotado en ella.

Hay varios cúmulos estelares en su interior. Una franja oscura llamada *Nebulosa de la Cerradura* ocupa la parte central, y junto a ella está uno de los cúmulos que nacieron de la nebulosa, y que hoy la hacen brillar, iluminando con radiación ultravioleta el hidrógeno de la nebulosa, que fluoresce con los colores característicos del hidrógeno, el oxígeno y el azufre. Formando parte de este cúmulo encontramos un objeto único, designado *Eta Carinae* como si fuera una estrella. Pero no es solamente una estrella. Es una nebulosa muy peculiar, llamada *Homúnculo*. El nombre le fue impuesto por uno de los observadores más destacados de mediados del siglo pasado, Enrique Gaviola.

Enrique Gaviola

Enrique Gaviola fue uno de los fundadores de la Física y la Astronomía en la Argentina, y es una pena que su memoria y su legado no sean mejor reconocidos por el público. Gaviola fue un científico extraordinario, principalmente un físico experimental y un excelente astrónomo observacional y astrofísico. Tuvo la suerte de estudiar en Alemania durante los años en que nuestra ciencia estaba pasando por la revolución de la mecánica cuántica. En la figura 5 vemos una lista parcial de sus profesores y las materias que le dictaron, que tomé de sus libretas universitarias que se conservan en nuestra Biblioteca. Esta gente fueron sus maestros, y varios de ellos, como suele ocurrir, se convirtieron en sus amigos. Einstein, por ejemplo.

Al terminar sus estudios en Berlín, Einstein le sugirió a Gaviola que solicitara una beca del *International Educational Board*, de la Fundación Rockefeller, para trabajar en Baltimore, en la John Hopkins University con el gran Robert William Wood. Gaviola fue rechazado por ser sudamericano, ni norteamericano ni europeo, y no estaba previsto que un sudamericano ganara la beca. Cuando Gaviola se lo contó a Einstein, según sus propias palabras fue la única vez que lo vio realmente enojado. Inmediatamente pidió papel membretado y lapicera



y se sentó a escribir una carta de protesta. Cuenta Gaviola que, ya en el modo afable que le conocemos, Einstein le preguntó si tendría que escribir en alemán o en inglés. Gaviola le contestó «Ud. es Einstein, escriba en alemán!». Einstein así lo hizo, y Gaviola fue el primer sudamericano en obtener la beca del IEB.

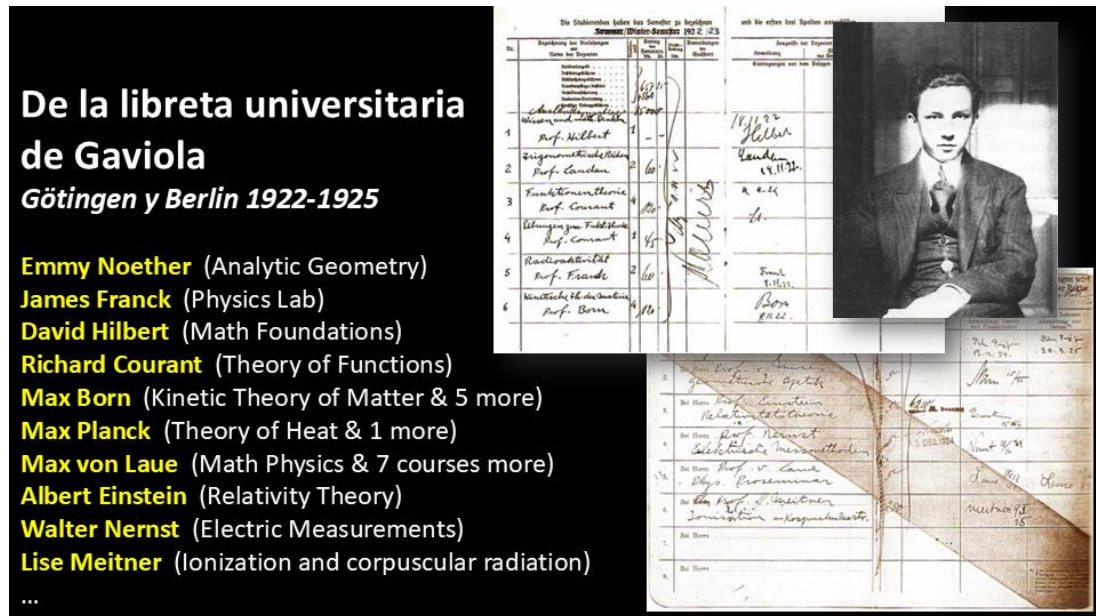


Figura 5. Las libretas universitarias de Gaviola son testimonio de los extraordinarios profesores que tuvo en la universidad.

Durante otra de sus estadias en Estados Unidos, Gaviola trabajó con John Strong en el Observatorio de Monte Wilson, donde estaba el telescopio más grande del mundo. Allí desarrolló una técnica revolucionaria para aluminizar y conformar grandes espejos, que cambió la historia de la construcción de grandes telescopios. El gigante de 5 m de Monte Palomar, por ejemplo, estaba paralizado por problemas técnicos, y finalmente pudo ser terminado.

En la década de 1950, Gaviola estaba en Argentina y logró motivar un grupo de gente en la creación de un Instituto de Física en Bariloche. Entre ellos estaba José Antonio Balseiro, uno de los pocos físicos argentinos de esos años. Balseiro se entusiasmó mucho, y fue quien finalmente llevó a cabo el proyecto cuando Gaviola se separó del mismo, tras pelearse con los oficiales de la Armada que eran el contacto gubernamental ya que controlaban la CNEA. El Instituto de Física, hoy Instituto Balseiro, comenzó a funcionar en 1955. Balseiro falleció muy joven, en 1962, y al año siguiente Gaviola fue invitado a integrarse al plantel de profesores. A pesar de las diferencias que había tenido con las autoridades, con gran generosidad se mudó a Bariloche, y varios cursos tuvieron la gran oportunidad de interactuar con él, y aprender de él. Produjo una gran impresión, que todavía se siente en algunos ámbitos del Instituto Balseiro.

Eta Carinae

Ocultada dentro del Homúnculo de Gaviola hay una estrella monstruosa (figura 6). Es superlativa por muchas razones, y una de ellas es su variabilidad. Durante el siglo XIX fue aumentando de brillo hasta que, de golpe, en 1843, sufrió lo que se llama su Gran Erupción. Se convirtió en la segunda estrella más brillante del cielo, más brillante que Canopus, y luego se fue apagando hasta hacerse invisible. Hoy sabemos que durante este

episodio eruptivo la estrella expulsó lo que hoy es el Homúnculo. Comenzando a mediados de la década de 1940, justo cuando Gaviola jugó un rol fundamental en su observación, *Eta Carinae* empezó a aumentar de brillo nuevamente. Sigue haciéndolo, y hoy es de nuevo una estrella visible a simple vista.



Figura 6. La nebulosa de Carina (fondo), en cuya parte más brillante se puede ver la nebulosa oscura Ojo de la Cerradura. Junto a ella se encuentra la nebulosa Homúnculo (ampliación en el centro). A su vez, en el centro del Homúnculo se oculta el objeto central, la estrella binaria *Eta Carinae* (derecha). (Crédito: ESO/G. Weigelt)

El Homúnculo es una nebulosa muy inusual (Fig. 6, centro), principalmente debido a que es tan joven. Gaviola fue el primero en estudiarla fotográficamente a fondo. También usó el espectrógrafo de reflexión que había desarrollado y construido con Ricardo Platzek, un instrumento que Birkhoff, Decano de Ciencias de Harvard, llamó “la verdadera declaración de independencia argentina”. Es una nebulosa de entre 12 y 20 masas solares de gas y polvo, muy densa. Tal como lo midió Gaviola por primera vez, se encuentra expandiéndose libremente a 600 km/s, con regiones dentro con velocidades aún más increíbles, 3000 km/s. Esta velocidad le permitió a Gaviola determinar que fue expulsado durante la Gran Erupción. La energía cinética se puede calcular en unos 10^{43} J, algo menos que la explosión de una supernova. Lo rodea un material más antiguo, que se encuentra ya frenándose, muy parecido a los restos de una supernova. El Homúnculo es el objeto más brillante del cielo en infrarrojo entre 5 y 20 micrones. Brilla a una temperatura de 140 K, y funciona como un calorímetro del objeto interior, lo cual permite calcular su luminosidad en un millón de veces la del Sol. En algunos años su linda formita bipolar desaparecerá, y dejará de ocultar a la estrella central, que podremos ver por primera vez sin su velo. A menores densidades, resultará más ionizado y brillará por fluorescencia (si no alcanza la de *Eta*, ayudarán las más de 60 gigantes de tipo O de la nebulosa de Carina).

Eta Carinae misma es muy difícil de estudiar, tan oscurecida está por el Homúnculo. Es muy brillante en rayos X, y los telescopios espaciales finalmente permitieron un importante descubrimiento: además de la variabilidad irregular, hay una muy regular, que corresponde a la presencia de una compañera en órbita, con un período de 5 años y medio y una órbita muy elongada. Ya se han estudiado varios periastrós en detalle, con descubrimientos increíbles. Por ejemplo: durante el periastró, una única línea espectroscópica del helio



emite, ella sola, 300 luminosidades solares. Estos eventos de rayos X y espectroscópicos han sido modelados con gran éxito como la colisión de los vientos de ambas estrellas. La secundaria no se ve directamente, pero su viento es más rápido que el de la primaria, y repite en cada órbita una loca espiral de turbulencia. Todavía no es del todo obvio cuál es la orientación de las órbitas en el espacio, pero otros parámetros ya han sido determinados con precisión. Se acepta en general que la estrella primaria, Eta Carinae A, es de 90 masas solares, y que la secundaria, Eta Car B, es de 30, un monstruo empequeñecido por Eta Car A. Considerando las sucesivas erupciones, se conjetura que la primaria nació con más de 150 masas solares, lo cual la hace una de las estrellas más pesadas de la era actual del universo.

Estas estrellas hipermasivas no duran mucho. El mecanismo exacto de su final no está del todo claro. Podría ser una supernova de colapso de núcleo, como las que se esperan para Antares o Betelgeuse. O podría ser alguna otra inestabilidad. En todo caso, es seguro que los combustibles nucleares se acabarán rápidamente, y que Eta explotará en un futuro cercano. Entendido en sentido astronómico, por supuesto: puede ser en el próximo millón de años, o puede ser este fin de semana. Cuando explote, brillará en el cielo 200 veces más que Sirio.

Cuando esto ocurra, los elementos cada vez más pesados que se habrán ido acumulando como capas de cebolla al envejecer la estrella, serán expulsados al espacio interestelar, junto con otros que se sintetizarán en el momento. La explosión se propagará a través de la Nebulosa de Carina, disparando la formación de nuevas estrellas. Estrellas como Eta Carinae, aun siendo tan escasas, juegan un rol crucial en la evolución química y dinámica de la galaxia. Fue en estrellas como Eta Carinae donde se forjaron los átomos (salvo el hidrógeno) de nuestros cuerpos, de nuestras cosas, de nuestro mundo. Y fue probablemente la explosión de una estrella como Eta Carinae la que, hace 5 mil millones de años, puso en movimiento esos átomos, que acabarían formando el sistema solar, la Tierra, y a nosotros mismos.

Éste es el tipo de conexión cósmica que nos llevó a algunos de nosotros a estudiar Física, o Astronomía. Pero también es algo que cualquiera puede experimentar a un nivel profundo cuando observa el cielo estrellado.



El enigma de las auroras australes: Detección de rayos cósmicos en la Antártida Argentina

Adriana María Gulisano

*Instituto Antártico Argentino (Dirección Nacional del Antártico)
Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE, UBA – CONICET)
Laboratorio Argentino de Meteorología del esPacio (LAMP, Dpto. Física, FCEyN, UBA)*

adrianagulisano@gmail.com

Resumen

La meteorología del espacio estudia los efectos de la actividad solar sobre el sistema Tierra-magnetosfera. Este trabajo examina los fenómenos de auroras australes observados en territorio antártico argentino durante eventos geomagnéticos extremos, particularmente el ocurrido el 10 de mayo de 2024. Se presenta el desarrollo del Laboratorio Argentino de Meteorología del esPacio (LAMP) bajo la dirección del Dr. Sergio Dasso, con detectores de rayos cósmicos tipo Cherenkov instalados en las bases antárticas Marambio y San Martín. El evento de mayo 2024 registró un índice Disturbance Storm Time de -412 nT, convirtiéndose en una de las tormentas geomagnéticas más intensas documentadas en décadas, con auroras observadas hasta latitudes inusualmente bajas. Los resultados demuestran la importancia de la investigación antártica para comprender las interacciones Sol-Tierra y sus efectos en la tecnología moderna.

Palabras clave: Meteorología espacial; Auroras australes; Rayos cósmicos; Antártida; Tormentas geomagnéticas.

Introducción

La meteorología del espacio, reconocida oficialmente por la Organización Mundial de Meteorología (WMO), constituye una disciplina científica fundamental para comprender los efectos de la actividad solar sobre nuestro planeta. Los fenómenos de la meteorología espacial incluyen fulguraciones solares, eyecciones de masa coronal (CME) y tormentas geomagnéticas, que pueden afectar significativamente la tecnología moderna, desde satélites hasta redes eléctricas terrestres.

El campo magnético terrestre actúa como un escudo protector contra las partículas cargadas del viento solar, pero durante eventos solares extremos, este escudo puede verse comprometido a través de procesos de reconexión magnética. Los laboratorios en la Antártida, debido a su posición geográfica de altas latitudes próximas a los polos magnéticos, constituyen escenarios naturales excepcionales para el estudio de estos fenómenos.

Los eventos geomagnéticos más intensos, como el ocurrido en mayo de 2024, han sido comparables a las tormentas más poderosas registradas desde marzo de 1989, generando auroras a latitudes ecuatoriales inusualmente bajas en ambos hemisferios. Este trabajo examina el desarrollo del Laboratorio Argentino de Meteorología del Espacio (LAMP) y sus contribuciones al entendimiento de estos fenómenos.



Desarrollo

El Sol experimenta un ciclo de actividad magnética de aproximadamente 11 años, caracterizado por variaciones en el número de manchas solares y la intensidad del campo magnético solar. Durante períodos de alta actividad solar, se incrementa la frecuencia de fulguraciones solares y eyecciones de masa coronal.

Las auroras resultan de la interacción entre partículas cargadas del viento solar y los gases de la atmósfera superior terrestre. Los diferentes colores observados corresponden a transiciones atómicas específicas: las auroras verdes (557.7 nm) resultan de la emisión de oxígeno atómico entre 100-300 km de altitud, mientras que las auroras rojas (630.0 nm) se producen por emisión de oxígeno atómico por encima de 300 km.

La intensidad y extensión latitudinal de las auroras depende directamente de la intensidad de la tormenta geomagnética, medida a través de índices como el DST (Disturbance Storm Time) y el Kp.

Laboratorio Argentino de Meteorología del Espacio (LAMP)

El Laboratorio Argentino de Meteorología del Espacio (LAMP), bajo la dirección del Dr. Sergio Dasso, fue establecido en 2011 y ha instalado instrumentos especializados en las bases antárticas Marambio y San Martín durante las campañas 2017, 2019 y 2024. Los componentes principales incluyen el detector NEWRUS (NEW antarctic cosmic Rays detector to Use in Space weather), que consiste en un detector de radiación Cherenkov en agua que forma parte del observatorio internacional latinoamericano LAGO (Latin American Giant Observatory).

Los detectores de radiación Cherenkov en agua han demostrado ser efectivos para monitorear la variabilidad del flujo de rayos cósmicos galácticos, permitiendo la detección de decrecimientos (denominados Forbush) asociados con eyecciones de masa coronal. El sistema de monitoreo continuo desarrollado por LAMP permite la detección y caracterización de eventos geomagnéticos a través de múltiples parámetros.

Resultados y/o discusiones

Evento Geomagnético del 10 de Mayo de 2024

El evento de mayo 2024, conocido como la tormenta del día de la Madre, ha sido clasificado por NOAA como uno de los eventos solares más memorables de la historia y potencialmente el más intenso documentado en este cuarto de siglo. La región activa AR3664 generó 12 fulguraciones clase X durante su rotación a través del disco solar, con la fulguración más intensa alcanzando la clase X8.7.

Los efectos geomagnéticos resultantes fueron extraordinarios. El índice DST alcanzó -412 nT al comienzo del 11 de mayo, y con una excursión negativa del Sym-H por debajo de -500 nT, esta tormenta se clasificó como la segunda más intensa de tiempos recientes (Tabla 1).

Durante el evento de mayo 2024 se registraron auroras australes en múltiples bases antárticas argentinas, representando observaciones históricas sin precedentes. En la Base Marambio se documentó la primera observación de auroras australes en esa ubicación, con fotografías que mostraron colores predominantemente verdes y rosas. La Base San Martín también registró el fenómeno a través de fotografías tomadas por personal del Laboratorio



multidisciplinario. De particular importancia fue el primer registro histórico de auroras en la Base Orcadas, confirmando la extensión latitudinal excepcional del evento geomagnético (figura 1).

Tabla 1. Principales parámetros del evento geomagnético del 10 de mayo de 2024.

Parámetro	Valor	Clasificación
Índice DST mínimo	-412 nT	Tormenta severa
Índice Sym-H mínimo	-500 nT	Extrema
Fulguraciones clase X	12 eventos	Muy alta actividad
Fulguración máxima	X8.7	Extrema



Figura 1. Auroras australes observadas en la Base Orcadas durante el evento geomagnético del 10 de mayo de 2024.

Los detectores NEWRUS registraron decrecimientos Forbush significativos asociados con el paso de estructuras magnéticas interplanetarias. Estos decrecimientos en el flujo de rayos cósmicos proporcionaron evidencia temprana de la aproximación de eyecciones de masa coronal.

Importancia de la Investigación Antártica

La ubicación geográfica de la Antártida proporciona ventajas únicas para el estudio de la meteorología espacial. Su proximidad a los polos magnéticos permite la observación directa de partículas que ingresan a la atmósfera a través de las líneas de campo magnético polar. Además, la baja contaminación electromagnética reduce significativamente la interferencia en las mediciones, mientras que las condiciones atmosféricas estables facilitan observaciones ópticas de larga duración.



El Laboratorio Argentino de Meteorología del Espacio ha contribuido significativamente al entendimiento global de la meteorología espacial. Los datos de NEWRUS proporcionaron apoyo terrestre crucial a la misión Parker Solar Probe de NASA, mientras que la participación en la red internacional LAGO ha fortalecido los estudios globales de rayos cósmicos.

Cierre o conclusiones

El desarrollo del Laboratorio Argentino de Meteorología del Espacio (LAMP) en la Antártida representa un avance significativo en la comprensión de los fenómenos Sol-Tierra. El evento geomagnético del 10 de mayo de 2024 demostró la importancia crítica de estos estudios para la sociedad moderna.

Las principales contribuciones incluyen el establecimiento de capacidades de monitoreo continuo a través de los detectores NEWRUS, la documentación detallada del evento de mayo 2024, y la primera documentación de auroras australes en múltiples bases argentinas. Los resultados confirman que la Antártida constituye un laboratorio natural excepcional para el estudio de la meteorología del espacio.

La continuidad de estas investigaciones es fundamental para el desarrollo de capacidades de predicción y mitigación de efectos adversos del clima espacial sobre la tecnología moderna. La experiencia argentina en la Antártida proporciona una base sólida para futuras iniciativas de investigación en meteorología espacial.

Bibliografía de referencia

- Babcock, H. W. (1961). The topology of the Sun's magnetic field and the 22-year cycle. *Astrophysical Journal*, 133, 572-587.
- Dungey, J. W. (1961). Interplanetary magnetic field and the auroral zones. *Physical Review Letters*, 6(2), 47-48.
- Gonzalez, W. D., Joselyn, J. A., Kamide, Y., Kroehl, H. W., Rostoker, G., Tsurutani, B. T., & Vasyliunas, V. M. (1994). What is a geomagnetic storm? *Journal of Geophysical Research*, 99(A4), 5771-5792.
- Lanabere, D., & Dasso, S. (2016). Caracterización de los cinturones de radiación durante tormentas geomagnéticas de origen solar. *Boletín de la Asociación Argentina de Astronomía*, 58, 281-283.
- Priest, E. R., & Forbes, T. G. (2002). The magnetic nature of solar flares. *The Astronomy and Astrophysics Review*, 10(4), 313-377.
- Richardson, I. G., & Cane, H. V. (2011). Galactic cosmic ray intensity response to interplanetary coronal mass ejections/magnetic clouds in 1995-2009. *Journal of Geophysical Research*, 116, A08105.

Eventos especiales para enseñar y aprender astronomía: eclipses solares

Diego Galperin

Universidad Nacional de Río Negro

dgalperin@unrn.edu.ar

Resumen

Los eclipses son fenómenos naturales sencillos de observar que se repiten cada cierto tiempo y que llaman la atención de millones de personas. Sin embargo, rara vez son aprovechados en las escuelas para motivar su visualización y, sobre todo, para enseñar contenidos astronómicos y científicos relevantes. Aquí se presentan los aportes que brinda el desarrollo de secuencias didácticas vinculadas a la observación de eclipses solares y se muestra una propuesta concreta que ha sido implementada en escuelas de El Bolsón y Bariloche en 2024. Se exponen los resultados obtenidos con el fin de estar motivados para enseñar astronomía observacional cuando ocurra el próximo eclipse.

Palabras clave: Enseñanza de la astronomía; Eclipses; Modelo topocéntrico; Propuesta didáctica; Resultados.

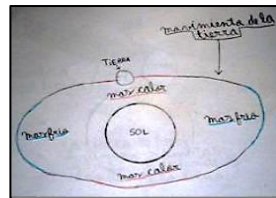
Descripción de la problemática

La enseñanza de la astronomía es un campo del saber didáctico que ha sido ampliamente investigado en las últimas décadas. Esto ha permitido identificar diferentes dificultades que la caracterizan y que son relevantes conocer para plantear propuestas didácticas adecuadas y superadoras que hagan posible lograr mejoras que puedan ser duraderas en el tiempo. Expresadas en forma sintética, estas dificultades son:

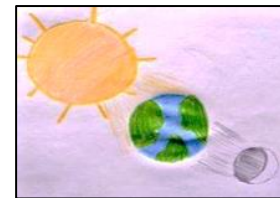
1. Muy escasa comprensión de los fenómenos astronómicos más cotidianos (día/noche, estaciones del año y fases lunares) por parte de estudiantes de todos los niveles educativos y, a su vez, por parte de los docentes que deben enseñarlos (Alvarez et al., 2018; Baxter, 1989; Galperin et al., 2018; Galperin y Raviolo, 2015; Vega Navarro, 2007). Se ha documentado que un 60% de los docentes puede brindar una explicación adecuada sobre el ciclo día/noche, mientras que sólo un 33% consigue explicar las estaciones del año y un 22% las fases lunares (Galperin et al., 2020). En la figura 1 se presentan dibujos explicativos presentados en diferentes investigaciones, los cuales muestran modelos explicativos inadecuados acerca de las causas de estos fenómenos.



El día y la noche debidos al giro del Sol y la Luna, ubicados a 180° entre sí, en torno a la Tierra



Las estaciones del año debidas a la distancia variable entre la Tierra y el Sol



Las fases lunares debidas a la sombra que proyecta la Tierra sobre la Luna

Figura 1. Explicaciones inadecuadas de los fenómenos astronómicos cotidianos detectadas en distintas investigaciones (Alvarez et al., 2018; Galperin et al., 2018).

- Utilización mayoritaria del sistema de referencia heliocéntrico en los materiales de enseñanza, sin vínculo con el entorno celeste, dejando de lado la posibilidad de brindar explicaciones topocéntricas basadas en la observación del movimiento de los astros en el cielo desde la superficie terrestre (Galperin y Raviolo, 2014).
- Presencia de errores conceptuales y didácticos en libros escolares y videos educativos y de divulgación que utilizan los docentes en las aulas (Galperin y Raviolo, 2017; Galperin et al., 2020). En la figura 2 se presentan algunos de estos errores detectados.



Figura 2. Errores conceptuales y didácticos detectados en libros y videos (Galperin et al., 2020).

- Poco aprovechamiento dentro del ámbito escolar de los fenómenos celestes de interés general que se difunden en los medios masivos, tales como eclipses, tránsitos o conjunciones celestes. Sin embargo, este tipo de fenómenos despiertan gran interés en la población, por lo que muchas personas suelen acercarse a las actividades alusivas organizadas por instituciones vinculadas a la divulgación de la astronomía, como planetarios, observatorios o grupos de aficionados. En general, los eclipses solares movilizan a más personas ya que requieren ciertos recaudos para su observación segura y demandan, muchas veces, que la gente deba trasladarse para poder percibirlos en forma total o anular, lo que no sucede con los eclipses lunares (figura 3).



Figura 3. Ejemplos de difusión y organización de eventos vinculados a eclipses solares pasados.

Por otro lado, la comprensión de los eclipses solares también presenta dificultades que le son propias y que deben ser tenidas en cuenta a la hora de enseñar o difundir acerca del fenómeno. En particular, y en sintonía con lo mencionado anteriormente, suelen utilizarse explicaciones basadas en el movimiento de la Luna en torno a la Tierra visto desde el espacio exterior, sin hacer referencia a cómo se observa este movimiento desde un punto de la superficie terrestre. Sin embargo, un eclipse solar es netamente topocéntrico dado que su observación o no, y el modo en que se lo verá, dependerán de la ubicación en la que se encuentre el observador. En este sentido, en el mismo día puede haber un eclipse total, un eclipse parcial o no haber eclipse dependiendo de donde se encuentre la persona. Por lo tanto, no es lo mismo indicar que un eclipse ocurre cuando se alinean el Sol, la Luna y la Tierra vistos desde el espacio, que explicar que el eclipse sucede cuando la Luna pasa por delante del Sol debido a su movimiento propio de oeste a este en el cielo (figura 4).

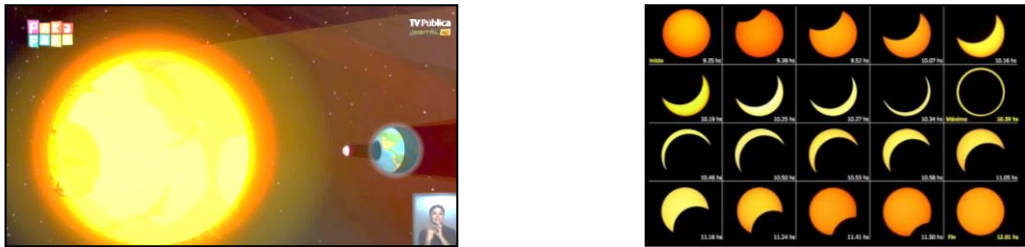


Figura 4. Modos distintos de explicar un eclipse solar. Desde un punto de vista externo a la Tierra (izquierda) o desde un punto de la superficie terrestre (derecha). La descripción topocéntrica del fenómeno (derecha) será diferente según donde se ubique el observador.

La explicación topocéntrica de un eclipse solar permite describir cómo se lo observará en el cielo local a partir de haber aprendido previamente acerca del movimiento propio de la Luna en el cielo, el cual guarda relación con el movimiento de revolución lunar en torno a la Tierra en un lapso de aproximadamente un mes. Dicho movimiento de oeste a este en un plano que no coincide con el plano de movimiento del Sol en el cielo (la eclíptica), provoca que una vez por mes la Luna se ubique en dirección hacia el Sol, pero que pase a un costado (o arriba o abajo) del mismo. En cambio, aproximadamente cada 6 meses, la Luna pasará por delante del Sol cuando se la observe desde determinadas ubicaciones, teniendo lugar un eclipse solar que será visible sólo en las zonas donde se alineen los ojos del observador, la Luna y el Sol. Por lo tanto, comprender un eclipse solar requiere determinados conocimientos de astronomía observacional que sólo pueden desarrollarse a partir de propuestas de enseñanza o de difusión topocéntricas basadas en los movimientos celestes y que, consecuentemente, expliquen cómo se verá el eclipse desde distintas posiciones. No llama la atención, entonces, la presencia de errores conceptuales en muchos materiales de difusión y de enseñanza sobre los eclipses solares, algunos de ellos producidos incluso por astrónomos profesionales (Galperin et al., 2022).

A su vez, la inclusión de la enseñanza acerca de los eclipses solares cobra relevancia debido a las dificultades para su observación directa en forma segura, la cual requiere materiales especiales que no suelen estar presentes en todos los hogares, como filtros de máscara de soldar o anteojos para eclipses. Sin embargo, es posible observar un eclipse solar por métodos indirectos, como cámaras oscuras, las cuales deben ser armadas con anterioridad. Por lo tanto, es fundamental estar preparados previamente.

Por último, la enseñanza acerca de los eclipses solares permite poner en cuestionamiento concepciones inadecuadas de los estudiantes, como sostener que los eclipses solares suceden en Luna llena porque la Luna es más grande en ese momento (Danaia y McKinnon, 2008). A su vez, hace posible analizar creencias negativas muy arraigadas en la población, como que los rayos del Sol envenenan los alimentos que se preparan durante el eclipse, que provocan ceguera durante el fenómeno o que afectan perjudicialmente al feto de las embarazadas que salen a observarlo (Davis, Milotte y Odenwald, 2024).

El diseño de un proyecto motivador

En función de lo planteado anteriormente, desde el programa “Miradas al cielo” (Universidad de Río Negro e Instituto de Formación Docente de El Bolsón) se decidió diseñar un proyecto de enseñanza de la astronomía que finalice con la observación de un eclipse solar que tendría lugar el día 2 de octubre de 2024. Este eclipse sería anular al observarse desde una franja que atravesaba la provincia de Santa Cruz, mientras que sería visible en forma parcial desde todo el resto del país.



En consecuencia, desde el programa “Miradas al cielo” se diseñó una propuesta didáctica topocéntrica (Galperin, 2024) con el fin de enseñar y aprender acerca de los movimientos que realizan el Sol y la Luna en el cielo a medida que pasan las horas y los días, aprovechando como motivación la comprensión del eclipse solar y su observación y registro desde el edificio escolar o desde las casas de los estudiante. Para su desarrollo se dictó un curso de capacitación para docentes que permitió explicarles la propuesta y, al mismo tiempo, acompañarlos pedagógicamente durante el proceso de implementación llevado a cabo en 10 cursos de escuelas primarias de las zonas de Bariloche y El Bolsón, Río Negro.

Como parte del curso, cada docente debía compartir las producciones de sus estudiantes en un *foro virtual público*, el cual se sugiere visitar. La propuesta se desarrolló a lo largo de un período máximo de tres meses anteriores al eclipse, siendo cada docente el responsable de realizar las adaptaciones pertinentes correspondientes a la edad de sus estudiantes y al tiempo disponible para el desarrollo de la secuencia didáctica. Finalmente, el día 2 de octubre los estudiantes observaron y registraron el eclipse solar, aunque no pudieron hacerlo desde las escuelas debido a que hubo suspensión de actividades. En consecuencia, los docentes optaron entre tres variantes: a) que cada estudiante observe y registre el eclipse solar con su familia desde su casa; b) que los estudiantes se reúnan con los docentes fuera de la escuela en un espacio elegido con tal fin; c) que los estudiantes participen con sus docentes en una observación pública organizada por el programa “Miradas al cielo” en el centro de la ciudad de El Bolsón.

A continuación se realiza una síntesis de la propuesta llevada a cabo, de sus resultados y de las conclusiones educativas obtenidas luego de finalizada su implementación.

Síntesis de la propuesta

La *secuencia didáctica* diseñada tuvo como fin construir un modelo escolar topocéntrico que permita que los estudiantes comprendan cómo se iba a observar el eclipse solar del 2 de octubre de 2024 desde el lugar donde ellos viven y cómo hacer para poder observarlo en forma segura. La misma incorporó una actividad inicial de discusión sobre las creencias e ideas pseudocientíficas respecto a los eclipses solares presentes en la población y a la necesidad de ser críticos frente a este tipo de mensajes que se suelen recibir a diario a través de las redes sociales (figura 5).



Figura 5. La propuesta didáctica y su mensaje “alarmista” inicial (actividad 1).



Luego de concluir que este tipo de mensajes es conveniente analizarlos detenidamente, y de aclarar que en este caso el mismo se refiere a un eclipse solar, la propuesta continúa explicando que los eclipses solares ocurren cuando la Luna pasa por delante del Sol, pero que dicho paso será visible de forma distinta, o no será visible, según en qué ubicación sobre la Tierra se encuentre el observador (figura 6).

Las siguientes fotos del Sol (círculo blanco) fueron tomadas durante el mismo eclipse solar (se utiliza un filtro especial, por lo que pese a ser de día el cielo se ve oscuro). Marquen qué tipo de eclipse está ocurriendo en cada lugar e indiquen dónde está o les parece que está la Luna en cada imagen.

LUNA ACÁ (PONER FLECHA)	LUNA ACÁ (PONER FLECHA)	LUNA ACÁ (PONER FLECHA)
TIPO DE ECLIPSE:	TIPO DE ECLIPSE:	TIPO DE ECLIPSE:
TOTAL / PARCIAL / NO HAY	TOTAL / PARCIAL / NO HAY	TOTAL / PARCIAL / NO HAY

Figura 6. Actividad 3 que muestra que un mismo eclipse se observará distinto según donde uno se ubique.

A partir de allí, la secuencia desarrolla el movimiento diario que realizan el Sol y la Luna del horizonte oriental al occidental a medida que pasan las horas, lo que permitirá comprender que el fenómeno se irá observando cada vez más hacia el oeste a medida que transcurre el eclipse. Para ello se propone realizar descripciones y registros de dicho movimiento a partir de observaciones o de simulaciones usando el programa Stellarium (www.stellarium.org). Posteriormente, la propuesta continúa con el desarrollo del movimiento propio que realiza la Luna de oeste a este a medida que pasan los días (debido a su revolución en torno a la Tierra), lo que permitirá que los estudiantes comprendan que el eclipse ocurrirá cuando nuestro satélite natural realice dicho desplazamiento justo por delante del Sol (figura 7).

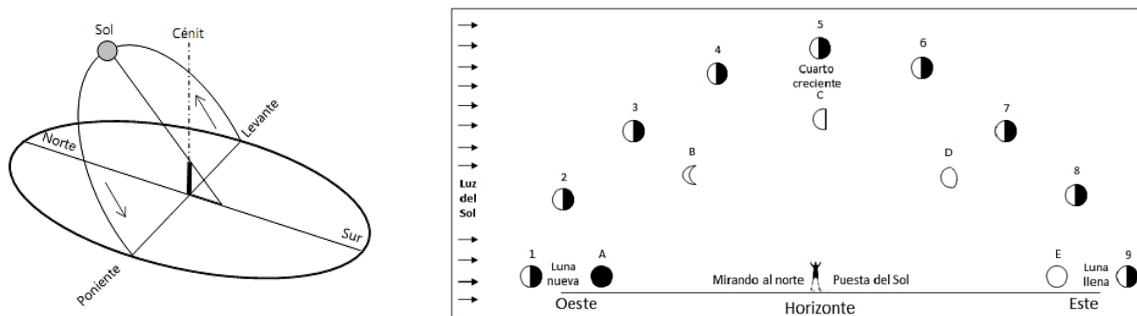


Figura 7. Representaciones de los movimientos que realiza la Luna en el cielo (actividades 4 y 5): diario hacia el oeste al transcurrir las horas (izquierda) y propio hacia el este a lo largo de los días (derecha).

Por último, la propuesta presenta la información respecto a los horarios del eclipse solar correspondiente a distintas localidades, y a cómo es posible encontrar dicha información en un mapa online, para brindar luego los métodos de observación del fenómeno en forma segura, algo indispensable en propuestas educativas sobre este tipo de eclipses. En esta última sección también se incluyó el link a un video actuado por estudiantes de secundaria que integran el Grupo Astronómico Osiris, que es parte del programa "Miradas al cielo", en el cual se sintetizó la información relativa al eclipse, a las creencias asociadas al mismo (y su cuestionamiento) y a los recaudos a tomar para su observación segura (figura 8).



Figura 8. Información sobre el eclipse y sobre los modos seguros para su observación directa brindada en la actividad 8 en forma de video (izquierda), texto e imágenes (derecha).

Para finalizar, la secuencia plantea una actividad para la observación y el registro del eclipse solar, presentando luego una evaluación de los conocimientos adquiridos. Como parte de la misma los estudiantes debían reformular el mensaje inicial utilizando lo aprendido (figura 9).

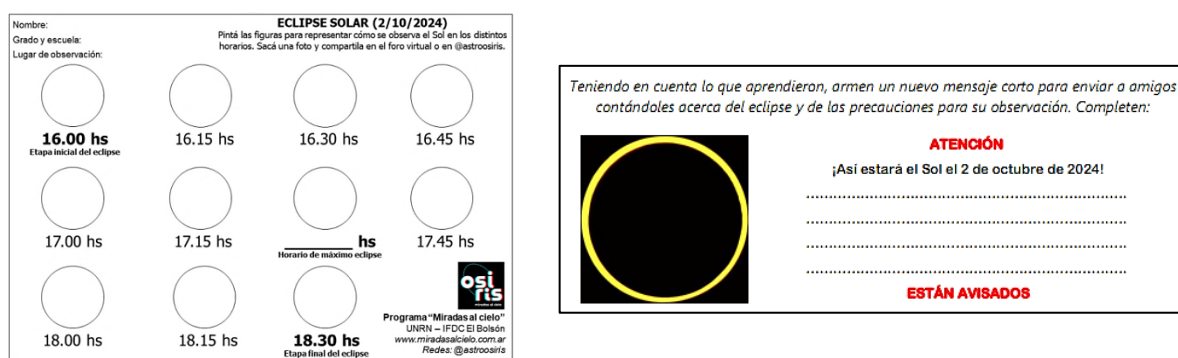


Figura 9. Imagen para el registro de la observación del eclipse solar (izquierda) y consigna final de reformulación del mensaje inicial (actividad 9).

La propuesta didáctica en acción

La secuencia fue implementada en 10 cursos de escuelas primarias ubicadas en las zonas de Bariloche y El Bolsón cuyos docentes se inscribieron al curso de capacitación (tabla 1).

Tabla 1. Listado de los cursos en los que se implementó la propuesta didáctica sobre el eclipse solar.

Nro.	Zona	Escuela	Curso	Turno
1	El Bolsón	270	4º grado	Mañana
2	El Bolsón	270	7º grado	Tarde
3	El Bolsón	318	6º grado	Mañana
4	El Bolsón	318	7º grado	Mañana
5	El Bolsón	337	3º grado	Mañana
6	El Bolsón	372	6º grado	Jornada completa
7	Bariloche	284	7º grado	Mañana
8	Bariloche	298	6º grado	Jornada completa
9	Bariloche	298	6º grado	Tarde
10	Bariloche	312	5º grado	Mañana

Los datos que permitieron conocer los resultados alcanzados fueron obtenidos mediante el análisis de los trabajos de los estudiantes compartidos por los docentes en un *foro virtual público* (figura 10). A su vez, se llevó a cabo un encuentro virtual con los docentes, posterior al eclipse solar, lo que hizo posible evaluar cualitativamente la motivación y los aprendizajes logrados en sus estudiantes a lo largo del proceso de implementación.



Propuesta didáctica - Eclipse solar 2024

TOPICS	REPLIES	VIEWS	LAST POST
Reformulación final del mensaje y otras actividades by Diego Galperin » Mon Sep 02, 2024 8:20 am	13	14991	by Diego Galperin » Wed Oct 30, 2024 8:39 am
Preparación y observación del eclipse solar by Diego Galperin » Tue Aug 06, 2024 8:33 am	15	14171	by Diego Galperin » Wed Oct 30, 2024 8:29 am
Re: Movimiento propio de la Luna - Actividad con Stellarium by Rayen Sáez » Wed Jul 31, 2024 11:35 pm	8	9750	by Diego Galperin » Wed Oct 30, 2024 8:15 am
Actividad inicial by Diego Galperin » Wed May 22, 2024 9:25 am	34	26280	by Diego Galperin » Tue Oct 15, 2024 7:26 pm
Actividad con Stellarium - Movimiento diario del Sol by Diego Galperin » Wed May 22, 2024 9:33 am	12	11995	by Diego Galperin » Tue Oct 15, 2024 7:14 pm

Figura 10. Imagen del foro virtual en el que los docentes registraban lo que ocurría en las aulas.

A continuación se presentan algunos de los registros de las actividades compartidas en el foro virtual y conclusiones a partir de lo volcado allí.

Resultados del proceso de implementación

Los registros de las actividades 1 y 2 relativas al mensaje “alarmista” inicial (figura 11) y su análisis posterior sabiendo que se refería a un eclipse solar mostraron que:

- La mayoría de los estudiantes sostuvieron que el mensaje debía ser en parte cierto y que había que estar preparados ya que *“todo puede llegar a pasar”, “más vale prevenir que lamentar”, “no se sabe qué puede pasar ni cuándo”* o *“no te lo esperás”*. Unas pocas respuestas asociaron el “estar preparados” con el fenómeno: *“te podés quedar ciego”*.
- Los estudiantes manifestaron que el mensaje ya no les resultaba tan alarmista luego de la actividad 2, en la que se explicita que el mismo se refiere a un eclipse solar.

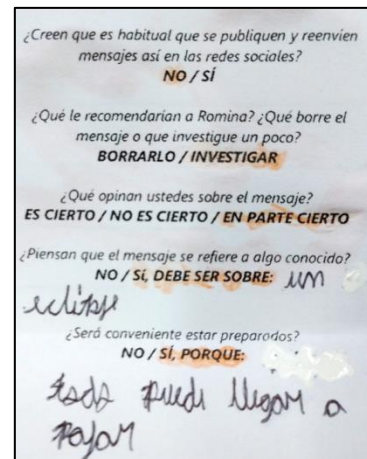
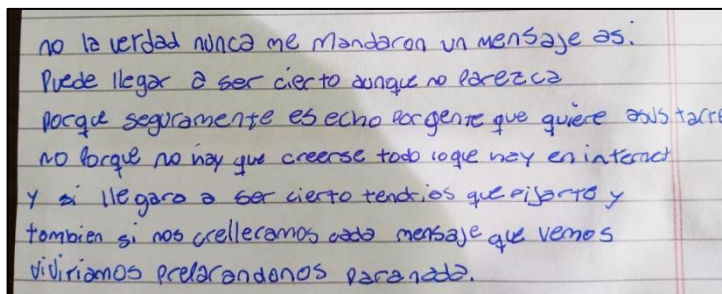


Figura 11. Respuestas de los estudiantes a lo expresado en el mensaje “alarmista” inicial.

Estas actividades brindaron la motivación necesaria para continuar con las siguientes, en las cuales se buscó avanzar en la comprensión del eclipse solar a partir de reconstruir el movimiento diario del Sol (actividad 4) y el movimiento propio de la Luna en el cielo de un día al otro (actividad 5). Para ello se realizaron observaciones directas de los astros desde la escuela o desde las casas de los estudiantes, complementadas con simulaciones llevadas a cabo mediante el programa Stellarium.



En la actividad 4 los estudiantes lograron identificar que el Sol se desplaza del horizonte oriental al horizonte occidental, observándose hacia el norte en la mitad de su trayectoria diaria (mediodía solar). A su vez, reconocieron que el Sol sube y baja inclinado (y no vertical) y completaron una frase descriptiva del movimiento diario. Esto les permitió concluir que la Luna realiza el mismo recorrido diario que el Sol (figura 12).

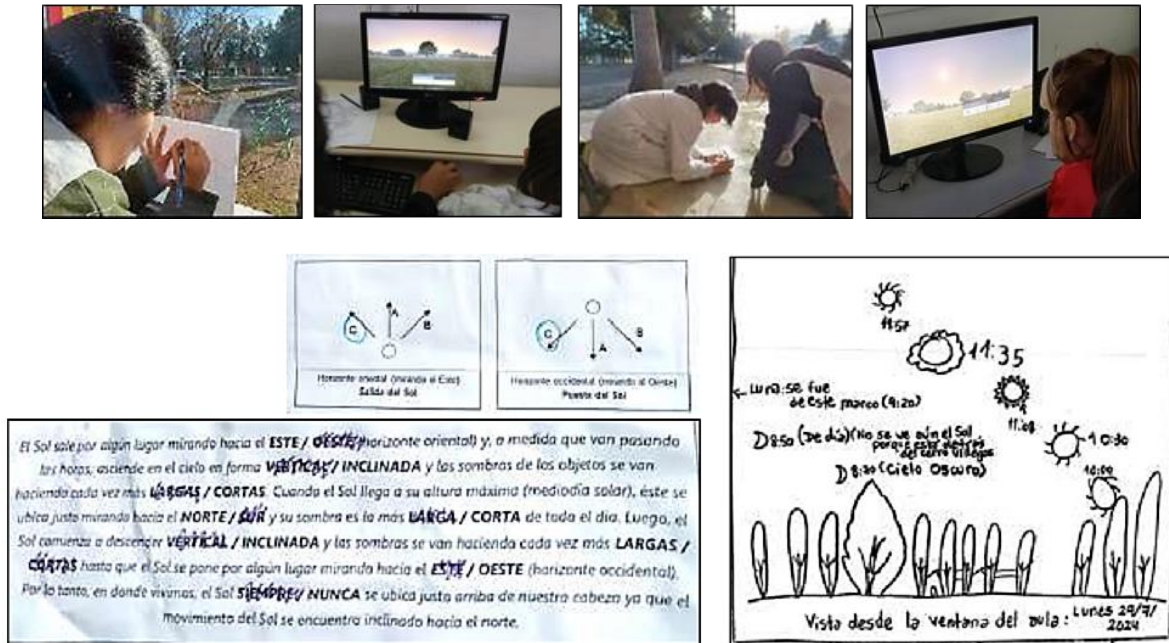


Figura 12. Estudiantes realizando las actividades de registro del movimiento diario del Sol mediante observación directa o simulación con Stellarium (arriba). Ejemplos de trabajos llevados a cabo (abajo).

En la actividad 5 los estudiantes pudieron visualizar que la Luna se desplaza en el cielo de izquierda a derecha (de oeste a este) si se la observa varios días a la misma hora (figura 13). Este movimiento permitirá explicar su tránsito por delante del Sol durante el eclipse.



Figura 13. Registros de los estudiantes que muestran el desplazamiento lunar hacia el este (la derecha).

A partir de estas actividades quedaron desarrollados los movimientos visibles en el cielo durante el eclipse solar, lo que permitió introducir posteriormente cómo ocurrirá el fenómeno y por qué el mismo se observará cada vez más hacia el oeste a medida que transcurre el evento. En función de ello y de la información relativa a las características de este eclipse solar junto con las medidas de protección necesarias, los estudiantes pudieron poner en juego sus nuevos conocimientos al tener que reformular el mensaje inicial con el fin de difundir la información sobre el fenómeno a sus familias y a la comunidad escolar (figura 14).

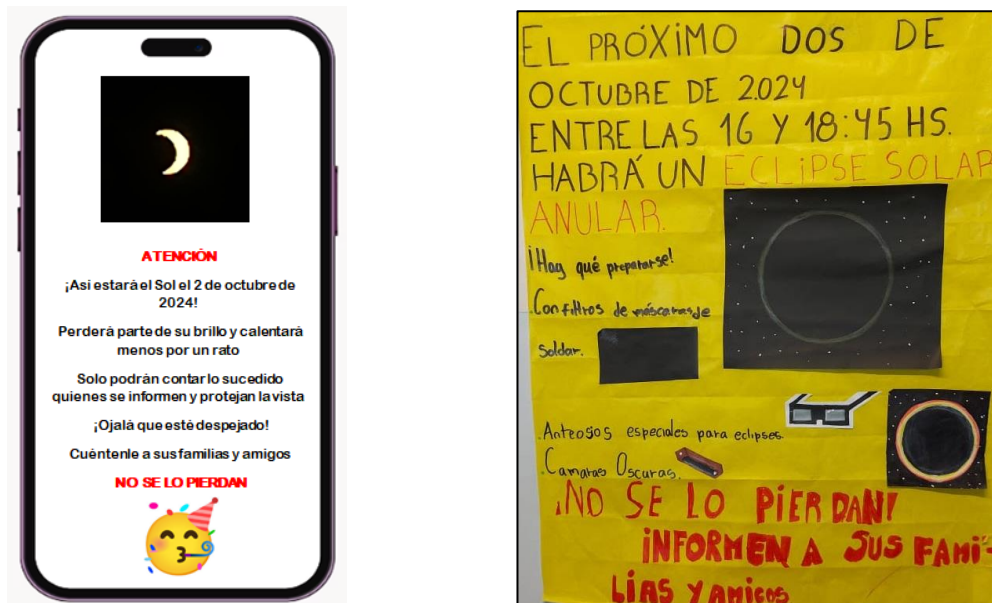


Figura 14. Mensajes finales elaborados por los estudiantes con sus nuevos conocimientos.

Finalmente, pese a que el día 2 de octubre no hubo actividad escolar, la gran mayoría de los estudiantes pudieron observar y registrar el eclipse solar junto a sus docentes o en sus casas con sus familias. En este sentido, en la zona de Bariloche tres cursos se juntaron extraescolarmente con sus docentes para la observación del fenómeno (figura 15).



Figura 15. Reunión extraescolar de los docentes con sus estudiantes para la observación del eclipse solar.

Por su parte, en el centro de El Bolsón se realizó una observación pública del eclipse solar coordinada por el programa “Miradas al cielo” de la cual participaron docentes y estudiantes de cuatro cursos de la zona (figura 16). Por último, muchos alumnos llevaron a cabo observaciones desde sus casas utilizando cámaras oscuras (figura 17). En la figura 18 se muestran algunos registros del eclipse solar realizados por los estudiantes.



Figura 16. Participación de estudiantes y docentes en la observación pública organizada en El Bolsón.

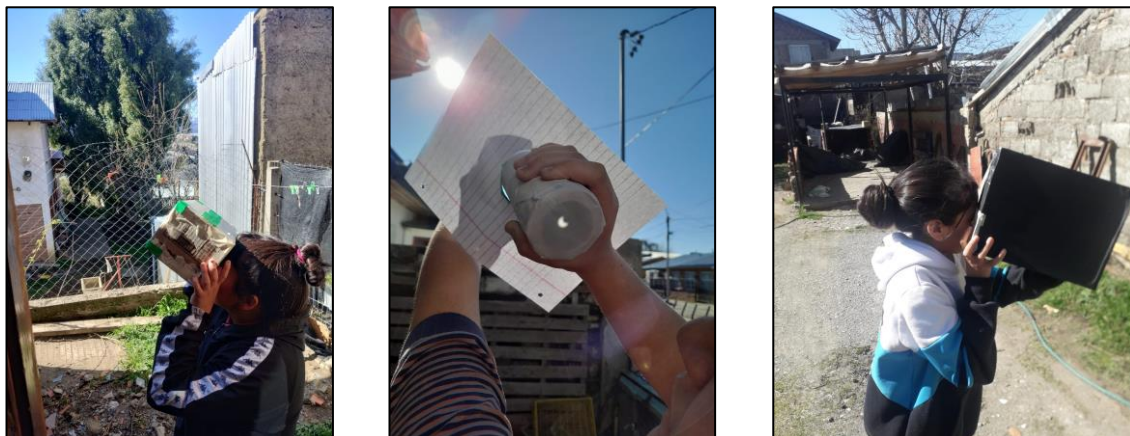


Figura 17. Estudiantes observando el eclipse solar con cámaras oscuras desde sus casas.

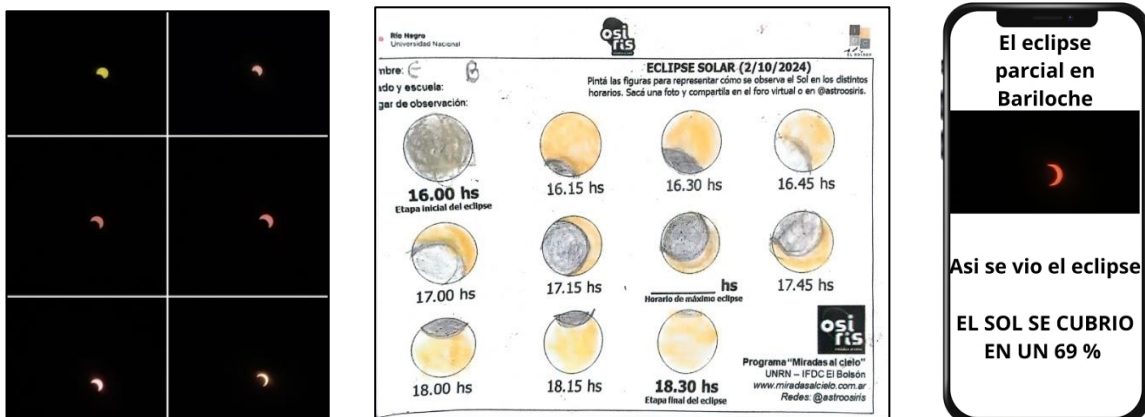


Figura 18. Algunos de los registros del eclipse solar realizados por estudiantes.



Conclusiones

En función de lo realizado en este proyecto, y de los fundamentos de su diseño didáctico, es posible esbozar algunos comentarios a modo de conclusiones:

- Los resultados obtenidos indicaron una evolución favorable de los conocimientos de los estudiantes y un acercamiento positivo y motivador hacia los fenómenos celestes. Esto muestra que es posible aprovechar los eclipses para desarrollar proyectos significativos que potencien la vinculación de los estudiantes con el entorno celeste, algo que suele quedar de lado en las actividades escolares y en los materiales de enseñanza.
- La propuesta didáctica topocéntrica implementada permitió incluir tópicos astronómicos relevantes para los estudiantes y para la población en general: el movimiento diario de los astros, el movimiento propio lunar, el tipo de eclipse visible según la ubicación, las creencias asociadas, y su cuestionamiento, y los métodos para su observación segura.
- Resulta muy relevante el haber logrado que decenas de estudiantes hayan observado su primer eclipse solar, y que hayan aprendido astronomía observacional a partir del mismo, siendo un fenómeno que muchas personas adultas nunca han podido observar.

Por lo tanto, consideramos de relevancia el diseñar e implementar propuestas que permitan aprovechar los eclipses para generar interés y motivación en los estudiantes por aprender astronomía observacional, un tópico que suele encontrarse poco presente en las escuelas.

Referencias bibliográficas

- Alvarez, M., Galperin, D. y Quinteros, C. (2018). Indagación de las concepciones de estudiantes primarios y secundarios sobre los fenómenos astronómicos cotidianos. En Papini, M. (comp.), *Las ciencias de la naturaleza y la matemática en el aula: nuevos desafíos y paradigmas*, 129-142. UNICEN.
- Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11(5), 502-513.
- Danaia, L. y McKinnon, D. (2008). Common alternative astronomical conceptions encountered in junior secondary science classes: Why is this so? *Astronomy Education Review*, 6(2), 32-53.
- Davis, H., Milotte, C. y Odenwald, S. (2024). Total Solar Eclipse Misconceptions: Evolving Mental Models. *Bulletin of the AAS*, 56(3).
- Galperin, D. (2024). *Encuentro celeste. Actividades para estar preparados para un evento muy particular*. Universidad de Río Negro. <https://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/13086>
- Galperin D., Alvarez M., Heredia L. y Haramina J. (2020). Análisis de videos educativos y de divulgación sobre día/noche, estaciones y fases lunares. *Revista Enseñanza de la Física*, 32(no. Extra), 125-133.
- Galperin, D., Alvarez, M., Heredia, L. y Prieto, L. (2022). Comunidad científica y Comunicación Pública de la Ciencia: dificultades para el eclipse solar 2020. *JCOM – AL*, 05 (01), A02.
- Galperin D., Prieto, L. y Heredia L. (2018). Concepciones de docentes sobre las causas de los fenómenos astronómicos cotidianos. En Papini, M. (comp.), *Las ciencias de la naturaleza y la matemática en el aula: nuevos desafíos y paradigmas*, 116-128. UNICEN.
- Galperin, D. y Raviolo, A. (2014). Sistemas de referencia en la enseñanza de la Astronomía. Un análisis a partir de una revisión bibliográfica. *Latin American Journal of Physics Education*, 8(1), 136-148.
- Galperin, D. y Raviolo, A. (2015). Argentinean students' and teachers' conceptions of day and night: an analysis in relation to astronomical reference systems. *Science Education International*, 26(2), 126-147.
- Galperin D. y Raviolo A. (2017). Análisis de imágenes relacionadas con día/noche, estaciones y fases lunares en textos de enseñanza primaria. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 12(1), 1-11.
- Vega Navarro, A. (2007). Ideas, conocimientos y teorías de niños y adultos sobre las relaciones Sol-Tierra-Luna. Estado actual de las investigaciones. *Revista de Educación*, 342, 475-500.



Energía oscura... ¿O qué?

Gabriel R. Bengochea

Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE, UBA-CONICET)

gabriel@iafe.uba.ar

Resumen

En 1998, el modelo del *Big Bang* tuvo que reacomodarse ante una nueva revolución conceptual: las observaciones cosmológicas comenzaron a sugerir que el universo no sólo está expandiéndose, sino que además lo hace de manera acelerada debido a algo llamado *energía oscura*. El contexto del surgimiento de este nuevo protagonista dentro del modelo, cuál podría ser su naturaleza y las propuestas alternativas, son los ejes principales de este artículo.

Palabras clave: Gravitación; Cosmología; Energía Oscura; Big Bang.

Introducción

A comienzos del siglo XX se iniciaba una nueva revolución en la astronomía, a partir de los primeros registros de *corrimientos al rojo* en los espectros de algunas galaxias, por parte del astrónomo Vesto Slipher. Al estudiar la luz proveniente de galaxias lejanas, las líneas espectrales de muchas de ellas aparecían desplazadas hacia el color rojo, y tal fenómeno requería una explicación. Entre 1927 y 1929, los trabajos de George Lemaître y Edwin Hubble incluyeron observaciones que apuntaron hacia una relación lineal entre el corrimiento al rojo y la distancia. En particular, Lemaître fue el primero en vincular datos observacionales con soluciones cosmológicas obtenidas a partir de la flamante teoría de la gravitación de Einstein. Y con dicho marco teórico, la hipótesis de que el universo se expande se convirtió en la premisa mejor sustentada por numerosas observaciones astronómicas que fueron adquiriéndose a lo largo de los últimos 100 años.

De las cuatro interacciones conocidas en la naturaleza, pensamos que la gravitación es la que domina, moldea y conduce la evolución del universo a gran escala. La teoría más precisa que hemos construido a la fecha para la gravitación es la teoría de la Relatividad General de Einstein, publicada en 1915. Esta teoría es extremadamente exitosa, ya que nos permite explicar todos los fenómenos gravitacionales conocidos; no sólo en el área de la cosmología sino también en otras, como el caso de la astrofísica de agujeros negros y las ondas gravitacionales, las que han sido recientemente detectadas de manera directa por los observatorios LIGO y VIRGO, y por lo cual en 2017 se otorgó el premio Nobel de física.

La teoría de Einstein vincula el contenido de materia y energía en el universo con su geometría; y esta última, se relaciona con poder medir distancias. Entre 1922 y 1937, con los trabajos de Friedmann, Lemaître, Robertson y Walker, se conocieron las soluciones a las ecuaciones de Einstein para describir la evolución de un universo isótropo y homogéneo. Esto es, un universo sin direcciones ni lugares privilegiados, en acuerdo con el *principio cosmológico* de Milne formalizado alrededor de 1935.



La relatividad general nos enseña que midiendo distancias cosmológicas podemos inferir de qué está hecho el universo, y en las últimas décadas nuestra precisión en la medición de distancias grandes ha mejorado considerablemente. La teoría también nos dice que, si el universo se expande, debe aparecer un corrimiento al rojo en la luz de las galaxias como los observados desde los trabajos de Slipher, y si su contenido está hecho de materia compuesta por átomos, dicha expansión *debe estarse frenando* por la acción de la gravedad.

Para 1990, la cosmología estándar ya incluía una *fase inflacionaria*: una brevísima etapa exponencialmente acelerada, que habría ocurrido muy al comienzo de la historia del universo. De hecho, es considerada como el 'puntapié inicial' de la expansión del universo. La tremenda expansión de la inflación, originalmente propuesta para resolver algunos problemas del modelo del *Big Bang*, provoca que la geometría *espacial* del universo, a gran escala, termine siendo extremadamente plana. Esto significa que, si realmente sucedió como pensamos, las distancias obtenidas deben cumplir con la geometría euclídea y con el teorema de Pitágoras que hemos aprendido en el colegio. Pero también nos dice que la densidad total de energía de lo que haya adentro del universo no puede valer cualquier cosa, ya que dicha geometría establece cuál debería ser la densidad total del universo. Para 1990, los candidatos para completar esa densidad total eran los átomos, la radiación, y fundamentalmente la materia oscura. La materia oscura constituiría alrededor del 95% del universo. Sin embargo, las observaciones no parecían fomentar un valor total para todo tipo de materia que fuera mayor al ~30% (Bagla et al., 1996; Dekel et al., 1997; Ostriker & Steinhardt, 1995). *¿Dónde estaba entonces el restante 70%?* En 1995 Lawrence Krauss y Michael Turner publicaron un trabajo en donde hicieron hincapié en que, además, había otro gran problema astrofísico: algunos cúmulos globulares de estrellas parecían ser más antiguos que el universo mismo. Y mencionan que este problema podría resolverse si el universo tuviera una *constante cosmológica*, ejerciendo sus efectos en la dinámica del universo (Krauss & Turner, 1995). La historia nos terminó llevando a un nuevo cambio de paradigma en el modelo del *Big Bang*.

Desarrollo

La *constante cosmológica* (denominada con la letra griega Λ) forma parte de las ecuaciones de Einstein de la relatividad general. Si bien originalmente Einstein la incorporó a la teoría por razones más bien filosóficas y luego la descartó, hoy entendemos que es parte legítima de la teoría de la gravitación. Por lo tanto, si existiese en la naturaleza, podría aportar sus efectos gravitacionales en la evolución del universo. Puede mostrarse que, bajo ciertas condiciones, la constante cosmológica actúa gravitatoriamente de la misma manera que un fluido homogéneo con presión negativa. Si esto último suena raro, es que sí, es algo poco cotidiano. Pero no está prohibido. Lo que conocemos en física como la presión (de un gas, por ejemplo), en la teoría gravitatoria de Newton no cumple ningún rol y, además, en la vida cotidiana las cosas parecen tener energías y presiones positivas. La materia se atrae gravitatoriamente, se acumula y forma estructuras. Sin embargo, en la teoría de Einstein la presión sí cumple un rol dinámico. La presión también es fuente de gravedad. Y a partir de las ecuaciones que se obtienen para la cosmología, se descubre que un universo cuya dinámica esté dominada por una constante cosmológica, automáticamente es más longevo (lo cual lo haría compatible con las edades de los cúmulos estelares, en ese problema mencionado anteriormente). Pero, además, *su expansión debe ser acelerada*. Habíamos mencionado que si el universo estuviese dominado por materia debía estarse frenando. Pues bien, si en el universo domina la constante cosmológica (o algo que se parezca a ella) sobre todas las demás componentes, su expansión debe estar acelerando. Es una predicción directa y contundente de la relatividad general. De hecho, es algo similar a lo que



pensamos que sucedió en la fase inflacionaria al principio del universo. El proceso físico para lograr un universo acelerado, teóricamente, es bien conocido. Es importante aclarar aquí que una componente con presión negativa no es “antigravedad”, puesto que como dijimos la constante cosmológica es parte de la teoría de la gravedad.

Comenzando los '90 la pregunta era entonces: *¿Necesitamos una constante cosmológica?* En los últimos 100 años, la constante cosmológica apareció y desapareció de la escena varias veces; fundamentalmente en el marco de discusiones teóricas o filosóficas. Así que la respuesta a la pregunta quizás podría volver a ser evasiva.

Un grupo de investigadores en Cerro Calán y Cerro Tololo (Chile), liderados por José Maza, Mario Hamuy y Mark Phillips, estaba siguiendo las pistas de unas ideas de Yury Pskovskii, un astrónomo soviético, quien desde 1971 había publicado algunos trabajos acerca de posibles relaciones entre la máxima luminosidad y el posterior decaimiento del brillo a lo largo de los días, luego de la explosión, en ciertas muertes de estrellas conocidas como *supernovas del tipo Ia* (SN Ia). El descubrimiento de que las supernovas constituyen una clase particular de objetos estelares se remonta a 1938 con W. Baade y F. Zwicky. Y que existen por lo menos dos grandes familias (del tipo I y II), se conoce desde 1941 con el trabajo de R. Minkowski. Pero es en 1993 que Phillips logra observaciones que finalmente terminan con algunas controversias, y se establece que efectivamente hay una correlación entre el máximo del brillo al explotar y la tasa de su decaimiento a los 15 días después de la explosión (Phillips, 1993). Cuanto más brillante es la supernova al explotar, más tarda en disminuir su brillo en los días siguientes. Se lograba entonces una manera de “*calibrar los watts*” de estas lámparas estelares.

Conocer este tipo de relaciones entre parámetros tiene una relevancia extraordinaria. Por ejemplo, en el caso de las estrellas variables conocidas como Cefeidas, sabemos que las más luminosas tienen un período más grande, o sea, mayor es el tiempo entre un máximo y el siguiente. Por consiguiente, una vez calibrada su luminosidad, observando el tiempo de variabilidad y midiendo el brillo aparente con la que la vemos desde la Tierra, podemos saber a qué distancia está de nosotros. Pero las Cefeidas sólo nos permiten conocer distancias de hasta, digamos, unos 15 millones de parsecs (1 parsec = 3.26 años luz). En el caso de las supernovas la, por ser extremadamente brillantes durante su explosión, permiten medir distancias muchísimo más grandes. Distancias realmente cosmológicas. El grupo de Calán/Tololo comienza a publicar en 1995 sus resultados de calibraciones, y obtiene las bases para lo que se iba a venir (Hamuy et al., 1995).

Como ya hemos remarcado, la teoría de la relatividad general vincula la geometría del universo con su contenido de materia y energía. Y la geometría tiene que ver con medir distancias. Así que midiendo grandes distancias con las supernovas la podemos saber de qué está hecho el universo, y cuánta cantidad de cada constituyente hay. Ni siquiera tenemos que salir de la Tierra, y midiendo distancias podemos “*pesar*” el universo y descubrir de qué está hecho. ¿Notable no?

Además de las observaciones de supernovas la, mencionemos por lo menos otras dos líneas de trabajo que las refuerzan y complementan. Una de ellas tiene que ver con lo que se conoce como la radiación del *fondo cósmico de microondas* (FCM): radiación que nos llega desde todas las direcciones, detectada por primera vez en 1965, y que proviene de cuando el universo tenía solamente unos 380 mil años y se estaban formando los primeros átomos neutros. El análisis de la estadística de las *anisotropías* de esta radiación permite inferir, entre otras cosas, la geometría y el contenido del universo. La otra línea de trabajo



que mencionaremos aquí es la que tiene que ver con el estudio de cómo están distribuidas las galaxias a gran escala, y cómo pensamos que eso sucedió. Se conocen como las *oscilaciones acústicas de bariones* (BAO) a las “olas” de materia en el universo temprano, que dieron lugar a sobredensidades y a la distribución actual de las galaxias. Resulta que este análisis también permite obtener distancias y cotas para los parámetros cosmológicos.

Resultados y discusiones

Hacia fines de los '90, ya con los datos de Calán/Tololo y la relación de Phillips confirmada, dos grupos independientes, liderados por Saul Perlmutter y por Adam Riess, comenzaron a hacer observaciones de supernovas cada vez más distantes. Ambos grupos anuncian en 1998 que las supernovas la aparecían más tenues de lo esperado. Y llegaron a la conclusión de que estas supernovas más lejanas se apartaban de las predicciones teóricas, para las distancias calculadas en un universo hecho de materia (Perlmutter et al., 1999; Riess et al., 1998). Si el universo, a gran escala, es isótropo y homogéneo y está hecho de átomos, radiación y materia oscura como suponemos, algo tenía que estar mal. O los datos de las observaciones estaban siendo adquiridos con alguna falla, o estos objetos se encontraban más distantes de lo que pensábamos, y nuestras ideas teóricas debían ser revisadas una vez más. La respuesta apuntó a esta última posibilidad.

A diferencia de veces anteriores, esta vez eran datos observacionales los que parecían darnos una respuesta: el universo debe contener una constante cosmológica. O por lo menos, algo que se parezca bastante a ella. La noticia se difundió por todo el mundo: “*el universo debe estar acelerando. Y la causa de ello es algo que se comporta como la constante cosmológica de Einstein*”. El hallazgo de las evidencias para una expansión acelerada mediante supernovas le otorgó el premio Nobel de física en 2011 a Saul Perlmutter, Brian Schmidt y Adam Riess. Genéricamente, a lo que sea que esté acelerando la expansión del universo, se le dio el nombre de “*energía oscura*”. El término energía oscura fue acuñado por el cosmólogo americano Michael Turner en 1998 (Huterer & Turner, 1999). Si bien suena medio místico, es un nombre que simplemente hace referencia a que este ingrediente del universo *no es visible directamente* (al igual que la materia oscura), y que hace su aporte al contenido energético del universo a través de algunas propiedades extrañas (su presión es negativa). Su presencia la detectamos indirectamente, por los efectos gravitacionales a gran escala.

Las sorpresas no terminaron ahí. Además de cambiar nuestro conocimiento acerca de cuáles son los constituyentes del universo, y de pensar que ahora el universo es más viejo, lo más abrumador fue la revelación de que para que el modelo del Big Bang sea compatible con las observaciones de las supernovas la, el universo debe estar constituido por un 70% de energía oscura. Y, además, las observaciones parecen sugerir que el universo no siempre ha estado acelerando, sino que empezó a hacerlo hace unos 7 mil millones de años; algo así como desde la mitad de la edad del universo.

Las observaciones de supernovas del tipo Ia no son la única evidencia de la aceleración del universo. Desde 1998 hasta hoy otras líneas observacionales han corroborado el anuncio. Por ejemplo, las mediciones de todo el cielo del fondo cósmico de microondas (FCM) con los satélites WMAP y Planck, al ser combinadas con los trabajos estadísticos acerca de cómo están distribuidas las galaxias en el cielo (BAO), han llegado a la misma conclusión (Aghanim et al., 2020). A pesar de que la física detrás de la generación del fondo cósmico de microondas o de las oscilaciones de BAO es muy distinta a la que está involucrada en los procesos de las supernovas Ia, los resultados son similares. En todos los casos, el veredicto parece ser el mismo: alrededor del 70% de la densidad de energía del universo debe ser



energía oscura, si nuestras premisas e hipótesis del modelo del Big Bang son correctas.

El “*modelo de concordancia*” actual, también llamado Λ CDM, al combinar estas líneas observacionales sostiene que el 68% es energía oscura en forma de constante cosmológica Λ , el 27% es materia oscura fría (*Cold Dark Matter* en inglés), y tan sólo el 5% son átomos. Todos los átomos que conocemos de la tabla periódica de los elementos, en todo el universo, contribuyen sólo con el 5% al contenido del universo. Esto es, a la vez, asombroso y desconcertante (Turner, 2022).

La naturaleza de la energía oscura permanece incierta. El candidato más favorecido observacionalmente ya lo hemos mencionado: la constante cosmológica. Una suerte de efecto geométrico sobre la dinámica de la expansión del universo. Como ya vimos, este candidato además es el que teóricamente está mejor motivado, puesto que está incluido en la teoría de Einstein. Y por tal razón, hasta podríamos decir que es otra predicción más de la relatividad general, y que hoy lo estamos corroborando con las observaciones cosmológicas. Lo que aún no terminamos de entender completamente es cuál es su origen fundamental. Quizás para contestarnos esto necesitemos de una teoría cuántica de la gravedad completa.

Puesto que las observaciones aún no son lo suficientemente contundentes y las líneas de trabajo no son 100% libres de errores sistemáticos, existe un terreno bastante amplio para explorar otras alternativas más sofisticadas como candidatas a la energía oscura. Fundamentalmente, podemos dividir los candidatos en dos grupos: si la densidad de energía oscura es constante en el tiempo (como la constante cosmológica) o si no lo es. Para este último caso, si la energía oscura es algo dinámico que evoluciona en el tiempo con el universo, existen muchísimas propuestas. Desde pensar en la existencia de un nuevo campo en la naturaleza (modelos de ‘*quintaesencia*’), a buscar modificar la teoría de la gravitación de Einstein (Bengochea & Ferraro, 2009; Caldwell et al., 1998; Carroll et al., 2004). O quizás haya que revisar la teoría cuántica, siendo la energía oscura un efecto cuántico acumulado a lo largo de su historia (Josset et al., 2017). Hay muchos ejemplos más que a lo largo de los últimos 27 años han estado desarrollándose.

Tal vez, podría suceder que la energía oscura no exista y necesitemos un modelo diferente al actual. Recordemos que las velocidades de expansión de las galaxias, la aceleración del universo, y prácticamente todas las cantidades con las que describimos la evolución del universo, no son observables ni medibles directamente. Uno *infiere* las velocidades y que el universo acelera luego de hacer cálculos, con ecuaciones matemáticas, bajo ciertos supuestos, adoptando una teoría para la gravedad, un modelo cosmológico determinado y comparando todo eso con conjuntos de datos procesados de cierta manera.

Si bien el modelo Λ CDM ha sido extremadamente exitoso explicando la evolución del universo a gran escala, en las últimas décadas ha surgido un creciente grado de tensión con determinadas líneas observacionales, como es el caso de la tensión con el valor actual del parámetro de Hubble (H_0) (Bull et al., 2016, Di Valentino et al., 2021). Por otro lado, recientes datos provenientes del experimento DESI parecen desafiar el consenso de que la constante cosmológica es el candidato más favorecido para la energía oscura, indicando una posible variación temporal de esta componente (Adame et al., 2025).

Renunciando a la suposición de que el universo es homogéneo y/o isótropo a grandes escalas, surgió también un creciente interés por los llamados *modelos inhomogéneos*, cuyas versiones más sencillas son soluciones exactas de la relatividad general (por ejemplo, Krasinski, 1997), (o sea, *huecos* o ‘*voids*’), donde se propone que los observadores



ubicados cerca del centro de un hueco esféricamente simétrico y subdenso, podrían dar una explicación a las observaciones de SN Ia y a una *aparente* aceleración del universo sin invocar ningún tipo de energía oscura (Ellis, 2008). Las inhomogeneidades de la materia alteran la geometría del universo, modificando, por ejemplo, la propagación de la luz en todo su recorrido hasta nosotros. Estimamos que alrededor del 40% del volumen del universo lo ocupan regiones subdensas en forma de huecos. Y para abordar estos rasgos, más notables aún son los enfoques más genéricos y sofisticados, pero a la vez más realistas, que son netamente relativistas y logran no solamente reproducir las observaciones cosmológicas, sino también dar una solución viable a las tensiones observacionales (por ejemplo, Bolejko, 2018; Buchert, 2008; Tsagas, 2010; Wiltshire, 2007). La esencia de estos modelos radica en la naturaleza *no-lineal* de las ecuaciones de la relatividad general y en un análisis detallado del impacto de la formación de estructuras locales sobre la dinámica y geometría global del universo. En esta misma dirección, en los últimos años se han llevado a cabo por primera vez simulaciones numéricas 100% relativistas (por ejemplo, Bolejko, 2017; Racz et al., 2017), que han permitido extender las predicciones teóricas, estudiar en mayor detalle cómo es afectada la propagación de la luz en presencia de huecos, y además realizar análisis estadísticos realistas de los voids, su distribución y abundancia (Williams et al, 2025).

Curiosamente, hay evidencias observacionales que indican la posibilidad de un apartamiento de la homogeneidad e isotropía estadística sostenida por el modelo Λ CDM, que se extendería a regiones más grandes que las típicamente asumidas. Por ejemplo, se ha detectado un 'hueco local' extenso y subdenso de hasta 300 Mpc de tamaño a través de varias técnicas diferentes (por ejemplo, Banik & Kalaitzidis, 2025; Frith et al., 2003; Keenan et al., 2013); también fueron detectados flujos masivos de materia a grandes escalas, a través de mediciones de velocidades peculiares en cúmulos de galaxias (Watkins et al., 2023), y posibles anisotropías en la expansión del universo a través de las observaciones de supernovas (Sah et al., 2025). Estos análisis podrían ser interpretados como indicadores de que la aceleración cósmica no sería debida a una energía oscura, sino que sería un fenómeno *aparente* enmarcado dentro de la relatividad general, y causado por un flujo anómalo en nuestro universo local.

Conclusiones

El modelo Λ CDM ha resultado exitoso en explicar un gran número de observaciones cosmológicas. En las últimas décadas nos ha permitido incrementar increíblemente el conocimiento del universo, aunque el entendimiento de algunos de sus constituyentes fundamentales pareciera estar algo estancado. Si la energía oscura y la aceleración del universo continúan siendo parte fundamental de nuestro modelo teórico, en los próximos años el objetivo principal será descifrar si la energía oscura efectivamente es o no la constante cosmológica, y si necesitamos profundizar y enfocar los estudios hacia una alternativa más sofisticada. Algunos desafíos observacionales también estarán presentes; como descubrir y controlar errores sistemáticos en las mediciones, y asegurarnos de que el procesamiento de los datos sea lo más honestamente independiente del modelo que estamos tratando de poner a prueba. Sobre esto último, varios autores han indicado desde hace tiempo su relevancia, (por ejemplo, Kessler et al., 2009), y en particular nosotros también hemos hecho algunos análisis y aportes al respecto (Bengochea, 2011; Bengochea, 2013; Bengochea & De Rossi, 2014). Hoy en día la cantidad de datos observados y registrados ha crecido enormemente, y la estadística ya ha pasado a ser muy buena con más de 1800 supernovas la confirmadas (Scolnic et al., 2018).

¿Serán correctas nuestras premisas del modelo del Big Bang? ¿Tendremos que modificar



algo más en nuestras ideas? ¿Existe realmente la energía oscura, o lo que inferimos como aceleración del universo es algo aparente y puede explicarse con fenómenos físicos que hemos estado subestimando? Algunos investigadores han empezado a transitar este camino y han comenzado a encontrar resultados preliminares modelando universos más realistas.

Vivimos en una época que es especial para preguntarnos sobre el universo, y tratar de descifrarlo a través de la cosmología. Si la energía oscura realmente existe, y es la constante cosmológica o algo muy similar a ella, nos espera un destino bastante oscuro y desolador. La aceleración del universo provocará que en un futuro lejano (digamos unos 50 mil millones de años) las galaxias distantes que hoy vemos sean arrastradas hasta quedar perdidas detrás de nuestro horizonte de eventos cosmológicos, y dejaremos de verlas. El fondo cósmico de microondas que hoy detectamos se convertirá en un tenue ruido indetectable, y sólo quedaremos rodeados de nuestro pequeño grupo local de galaxias, en una especie de isla cósmica. Esto significa que no habrá datos disponibles para que futuros científicos puedan hacer cosmología, y el caso de un universo estático volverá a ser el modelo válido, satisfactorio y más favorecido. Entonces, la pregunta “¿cómo surgió todo esto?” será netamente de índole filosófica o religiosa.

Referencias bibliográficas

- Adame, A. G. et al. (2025). DESI 2024 VI: Cosmological constraints from the measurements of Baryon Acoustic Oscillations. *Journal Cosm. Astrop. Phys.*, 02, 021.
- Aghanim, N. et al. (2020). Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters. *Astron. Astrophys.* 641, A6, 1-67.
- Bagla, J. S., Padmanabhan, T. & Narlikar, J. V. (1996). Crisis in Cosmology: Observational Constraints on ω and H_0 . *Comments Astrophys.*, 18, 275-286.
- Banik, I. & Kalaitzidis, V. (2025). Testing the local void hypothesis using baryon acoustic oscillation measurements over the last 20 yr. *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, 540, 545-561.
- Bengochea, G. R. & Ferraro, R. (2009). Dark torsion as the cosmic speed up. *Phys. Rev. D*, 79, 124019.
- Bengochea G. R. (2011). Supernova light-curve fitters and dark energy. *Phys. Lett. B*, 696, 5-12.
- Bengochea G. R. (2013). Observational challenges in dark energy models. *BAAA*, 55, 431-434.
- Bengochea G. R. & De Rossi M. E. (2014). Dependence on supernovae light-curve processing in void models. *Phys. Lett. B*, 733, 258-264.
- Bolejko, K. (2017). Relativistic numerical cosmology with silent universes. *Class. Quantum Grav.*, 35, 024003.
- Bolejko, K. (2018). Emerging spatial curvature can resolve the tension between high-redshift CMB and low-redshift distance ladder measurements of the Hubble constant. *Phys. Rev. D*, 97, 103529.
- Buchert, T. (2008). Dark Energy from structure: a status report. *Gen. Rel. Grav.*, 40, 467-527.
- Bull, P. et al. (2016). Beyond Λ CDM: Problems, solutions and the road ahead. *Phys. Dark Univ.*, 12, 56-99.
- Caldwell, R. R., Dave, R. & Steinhardt, P. J. (1998). Cosmological imprint of an energy component with general equation of state. *Phys. Rev. Lett.*, 80(8), 1582-1585.
- Carroll, S. M., Duvvuri, V., Trodden, M. & Turner, M. S. (2004). Is cosmic speed-up due to new gravitational physics? *Phys. Rev. D*, 70, 043528.
- Dekel, A., Burstein, D. & White, S. D. M. (1997). Measuring Omega. *Critical Dialogues in Cosmology. Proceedings of a Conference held at Princeton*, World Scientific, edited by Neil Turok, p.175.
- Di Valentino, E. et al. (2021). In the realm of the Hubble tension-a review of solutions. *Class. Quantum Grav.*, 38, 153001.
- Ellis, G. (2008). Patchy solutions. *Nature*, 452, 159-161.
- Frith, W. J. et al. (2003). The local hole in the galaxy distribution: evidence from 2MASS. *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, 345, 1049-1056.
- Hamuy, M. et al. (1995). A Hubble diagram of distant type Ia supernovae. *Astron. J.*, 109, 1669, 1-13.



- Huterer, D. & Turner, M. (1999). Prospects for probing the dark energy via supernova distance measurements. *Phys. Rev. D*, 60, 081301.
- Josset, T., Perez, A. & Sudarsky, D. (2017). Dark energy from violation of energy conservation. *Phys. Rev. Lett.*, 118, 021102.
- Keenan, R. C., Barger, A. & Cowie, L. (2013). Evidence for a ~ 300 Megaparsec Scale Under-density in the Local Galaxy Distribution. *Astrophys. J.*, 775, id. 62, 1-16.
- Kessler, R. et al. (2009). First-Year Sloan Digital Sky Survey-II Supernova Results: Hubble Diagram and Cosmological Parameters. *Astrophys. J. Suppl.*, 185, 32-84.
- Krasinski, A. (1997), *Inhomogeneous Cosmological Models*. Cambridge Univ. Press.
- Krauss, L. & Turner, M. (1995). The cosmological constant is back. *Gen. Rel. Grav.*, 27, 1137-1144.
- Ostriker, J. P. & Steinhardt, P. J. (1995). The observational case for a low-density Universe with a non-zero cosmological constant. *Nature*, 377, 600-602.
- Perlmutter, S. et al. (1999). Measurements of Ω and Λ from 42 high-redshift supernovae. *Astrophys. J.*, 517, 565-586.
- Phillips, M. M. (1993). The absolute magnitudes of type Ia supernovae. *Astrophys. J.*, 413, 105-108.
- Racz, G. et al. (2017). Concordance cosmology without dark energy. *Mon. Not. Roy. Astron. Soc. Lett.*, 469(1), L1-L5.
- Riess, A. et al. (1998). Observational evidence from supernovae for an accelerating universe and a cosmological constant. *Astron. J.*, 116, 1009-1038.
- Sah, A., Rameez, M., Sarkar, S. & Tsagas, C. (2025). Anisotropy in Pantheon+ supernovae. *Eur. Phys. J. C*, 85(596), 1-20.
- Scolnic, D. M. et al. (2018). The Complete Light-curve Sample of Spectroscopically Confirmed SNe Ia from Pan-STARRS1 and Cosmological Constraints from the Combined Pantheon Sample. *Astrophys. J.*, 859(101), 1-28.
- Tsagas, C. G. (2010). Large-scale peculiar motions and cosmic acceleration. *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, 405, 503-508.
- Turner, M. (2022). The road to precision cosmology. *Annu. Rev. Nucl. Part. Sci.*, 72, 1-35.
- Watkins, R. et al. (2023). Analysing the large-scale bulk flow using cosmicflows4: increasing tension with the standard cosmological model. *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, 524, 1885-1892.
- Williams, M. J. et al. (2025). First investigation of void statistics in numerical relativity simulations. *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, 536, 2645-2660.
- Wiltshire, D. L. (2007). Exact Solution to the Averaging Problem in Cosmology. *Phys. Rev. Lett.*, 99, 251101.



TRABAJOS PRESENTADOS



EJE TEMÁTICO Nº 2 / PROPUESTAS, PROYECTOS, PROGRAMAS O EMPRENDIMIENTOS PARA LA
ENSEÑANZA Y LA DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA

Primeros avances en la recuperación del Observatorio Astronómico de la Biblioteca Popular “Constancio C. Vigil”

Carlos M. Silva^{1,2}

¹ *Observatorio Astronómico de la Biblioteca Popular “Constancio C. Vigil”, Rosario,
Argentina*

² *Taller de Investigación en Didáctica de las Ciencias y la Tecnología, FCEIA,
UNR, Rosario, Argentina.*

csilva@fceia.unr.edu.ar

Resumen

Este trabajo presenta los primeros avances en la recuperación del Observatorio Astronómico de la Biblioteca Popular "Constancio C. Vigil", espacio inaugurado en 1969 y desmantelado durante la última dictadura cívico-militar. A partir de junio de 2024, un equipo interdisciplinario inició tareas de restauración de la cúpula y del telescopio principal, logrando habilitarlo para observaciones visuales. Se realizaron actividades públicas, registros de fenómenos astronómicos y se comenzó a reinsertar al Observatorio en la vida institucional de la Biblioteca. El público mostró un marcado interés y las preguntas surgidas en visitas guiadas abren una línea de trabajo que articula la alfabetización científica con la construcción de memoria. De aquí en adelante, los desafíos incluyen abrir regularmente el Observatorio, diseñar propuestas pedagógicas situadas y mejorar el equipamiento para participar en proyectos de ciencia ciudadana.

Palabras clave: Biblioteca Vigil de Rosario; Pedagogía de la Memoria; Alfabetización científica; Educación no formal; Recuperación de un observatorio.

Abstract

This paper presents the initial progress in the recovery of the Astronomical Observatory of the "Constancio C. Vigil" Popular Library, a facility inaugurated in 1969 and dismantled during the last civil-military dictatorship. Beginning in June 2024, an interdisciplinary team initiated restoration work on the dome and the main telescope, successfully enabling it for visual observations. Public activities were held, astronomical phenomena were recorded, and the Observatory began to reintegrate into the institutional life of the Library. The public showed great interest, and the questions raised during guided tours open a line of work that connects scientific literacy with the construction of memory. Moving forward, the main challenges include regularly opening the Observatory to the public, designing situated pedagogical proposals, and improving the equipment to contribute meaningfully to citizen science projects.

Keywords: “Library Vigil”, Rosario; Pedagogy of Memory; Scientific Literacy; Non-formal Education; Restoration of an Observatory.



Introducción

El Observatorio Astronómico de la Biblioteca Popular “Constancio C. Vigil” fue fundado en diciembre de 1969 como parte de un ambicioso proyecto pedagógico, científico y cultural impulsado por esta institución cooperativa del barrio Tablada y Villa Manuelita, en la ciudad de Rosario. El instrumental estaba inicialmente dotado de un telescopio refractor Carl Zeiss de 150 mm de diámetro y 2250 mm de distancia focal y un telescopio reflector de 300 mm de diámetro tipo Cassegrain. Ambos se movían solidariamente, sobre una montura de diseño Coudé, con un espejo rebatible que permitía dirigir la luz de alguno de los tubos hacia un ocular fijo o hacia un foco secundario, equipado con un monocromador de Lyot para observaciones solares en Hidrógeno alfa. Completaban el conjunto dos revólveres portaoculares, uno para observación nocturna y otro con un prisma difusor para observaciones solares, un set de oculares y filtros y una cámara fotográfica Zeiss Ikon Contarex. Este Observatorio funcionó durante sus primeros años como un espacio de divulgación científica abierto a las infancias, juventudes y adultos que participaban de las múltiples propuestas educativas de la Biblioteca Vigil (García, 2014).

Sin embargo, su historia fue interrumpida bruscamente por el terrorismo de Estado: en 1977, en el marco de la intervención cívico-militar sobre la Biblioteca, el Observatorio fue saqueado y desmantelado (Dezorzi, 1998; Minniti, 2009). Aunque algunos de sus instrumentos fueron trasladados al Observatorio Municipal de Rosario a comienzos de la década de 1980 (Dezorzi, 1998), ni el doblete de lentes acromático de 150 mm ni el espejo primario de 300 mm fueron hallados. Testimonio del saqueo y del terror que se vivía por esos años es el relato de los estudiantes de la escuela secundaria de la Biblioteca Vigil: cuando los militares robaron las piezas ópticas del telescopio intentaron acusar a los adolescentes de la escuela intervenida. Habiéndoles reunido en el patio, les dijeron que tenían un sospechoso, alguien que usaba zapatillas Topper. Desde luego, todos los alumnos de la escuela usaban Topper (Toso, 2015).

Entre 1998 y 2005, el Observatorio fue parcialmente reabierto bajo la órbita del Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, en el contexto de un convenio con el Observatorio Astronómico Municipal de Funes. Sin embargo, tras el cese de esa experiencia institucional, volvió a un prolongado período de abandono. Recién en años recientes, y luego de que la provincia reconociera nuevamente la personería jurídica de la Biblioteca y le devolviera sus bienes, se abrió una nueva oportunidad para pensar la recuperación del edificio, de su instrumental y, sobre todo, de su proyecto pedagógico.

En junio de 2024, la Comisión Directiva de la Biblioteca Vigil nos convocó para evaluar las posibilidades de una recuperación integral del Observatorio. A partir de ese momento se inició un proceso colectivo que ha logrado, en pocos meses, reabrir la cúpula y ponerla en movimiento, desarmar y evaluar el telescopio principal, rehabilitar sus mecanismos de orientación y realizar las primeras observaciones astronómicas en casi dos décadas. También comenzamos a organizar actividades abiertas al público y participamos de los Recorridos Guiados que la Biblioteca realiza como Sitio de Memoria del terrorismo de Estado.

Estos avances iniciales nos enfrentan a numerosos desafíos tanto técnicos como pedagógicos. Si en todo observatorio dedicado a la divulgación científica se pone en juego una práctica de alfabetización científica para la ciudadanía, en el Observatorio “de la Vigil” esa práctica se entrelaza con un compromiso por la construcción de la memoria colectiva. Nos interesa especialmente tomar el concepto de *memoria ejemplar*, en el que el pasado



se convierte en principio de acción de las prácticas cotidianas, para construir nuevos horizontes de interpretación frente a las demandas que se producen hoy (Todorov, 2000). En este sentido, recuperar el Observatorio no solo implica restaurar un instrumento y su edificio, sino volver a poner en funcionamiento una pedagogía popular de la ciencia que dialogue con la pedagogía de la memoria llevada adelante por el archivo histórico de la Biblioteca Vigil en cada recorrido guiado. En este trabajo relatamos los primeros logros de este trabajo y reflexionamos sobre los desafíos que tenemos por delante.

Metodología

Este trabajo se sustenta en la experiencia directa de recuperación del Observatorio Astronómico de la Biblioteca Popular “Constancio C. Vigil”, iniciada en junio de 2024 a partir de la convocatoria realizada por la Comisión Directiva de la institución. Desde entonces y hasta mayo de 2025 se realizaron 28 encuentros de trabajo, en los que se avanzó sostenidamente en tareas de diagnóstico, reparación y reapertura del espacio.

Las acciones desarrolladas se organizaron en distintas líneas según las necesidades detectadas. En una primera etapa, los trabajos se repartieron entre *a)* la recuperación de la cúpula giratoria —incluyendo la limpieza, lubricación y rehabilitación de sus mecanismos de giro—; *b)* el desarme, evaluación y recuperación mecánica y óptica del telescopio principal; *c)* adecuación de las instalaciones eléctricas; *d)* tareas generales de pintura y mantenimiento. Estas dos últimas fueron realizadas por el personal de mantenimiento de la Biblioteca, mientras que el resto estuvo a cargo de un equipo técnico y voluntario especialmente convocado.

El equipo de trabajo estuvo compuesto por docentes de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA) y del Instituto Politécnico Superior de la Universidad Nacional de Rosario, estudiantes de las carreras de Licenciatura en Física e Ingeniería de la FCEIA, graduados de la FCEIA, socios y miembros de la Comisión Directiva de la Biblioteca Vigil. La participación varió entre los encuentros, con jornadas de hasta doce personas trabajando en diferentes tareas.

Al finalizar cada encuentro, se registraron por escrito las actividades realizadas, los problemas detectados y las tareas pendientes. También se documentó el proceso mediante registros fotográficos y audiovisuales. Esta práctica sistemática de registro tuvo como objetivo no solo organizar el trabajo, sino también contribuir como protagonistas a la creación de una memoria documental del proceso de recuperación.

En paralelo a estas tareas, se registraron los fenómenos astronómicos más significativos, se organizaron dos actividades abiertas al público general y se participó de los Recorridos Guiados que la Biblioteca realiza como Sitio de Memoria del terrorismo de Estado. En esta primera etapa se establecieron los primeros vínculos con el Archivo Histórico de la Biblioteca Vigil, con vistas a profundizar una articulación interdisciplinaria para el desarrollo de propuestas educativas situadas.

La metodología adoptada combinó el trabajo técnico con una organización colectiva, flexible y deliberativa, orientada no solo a la recuperación del instrumental astronómico, sino también a la resignificación del Observatorio como un espacio de ciencia pública, memoria y cultura popular.



Resultados y discusiones

Uno de los hitos más significativos de esta primera etapa fue la habilitación del telescopio principal para la observación visual. Si bien el sistema original de seguimiento motorizado aún no se encuentra operativo, se logró restituir su funcionalidad básica mediante la recuperación manual de los movimientos de la montura, particularmente del eje de ángulo horario, que se hallaba trabado por el óxido. Se instaló un nuevo portaoculares de 1,25 pulgadas que permitió el uso de oculares modernos y, tras una entrevista radial, se recibió en donación un ocular de 20 mm, el primero propio en esta nueva etapa del Observatorio.

El 13 de agosto de 2024, luego de una larga jornada de trabajo dedicada a la limpieza completa del doblete óptico acromático de 150 mm y 1760 mm de distancia focal comprado en 1998 al Observatorio Astronómico de La Plata por el personal técnico de aquel momento, se realizaron las primeras observaciones astronómicas. La Luna fue el primer astro observado, seguida por la estrella Hadar (Beta Centauri). Durante esa jornada inaugural, estudiantes del Instituto Superior del Profesorado "Olga Cossetini" visitaron el observatorio y pudieron observar la Luna a través del telescopio restaurado, marcando un momento simbólico de reapertura al público educativo.

En encuentros posteriores se verificó la precisión de los círculos horario y de declinación, lo que habilitó la búsqueda de objetos celestes por coordenadas, una funcionalidad crucial para el uso didáctico y sistemático del instrumento. También se concretaron observaciones solares por proyección, registros de cúmulos estelares, y la observación de una variedad de planetas (Venus, Marte, Júpiter y Saturno), así como de tres eclipses: el eclipse lunar parcial del 17 de septiembre de 2024, el eclipse solar parcial del 2 de octubre del mismo año (visible desde Rosario) y el eclipse lunar total del 14 de marzo de 2025.

A pesar de la ausencia de un sistema de seguimiento, se lograron registros fotográficos significativos. Se utilizó una cámara DSLR acoplada al telescopio a foco primario para fotografiar la Luna, y una cámara planetaria QHY-5 III 174C para capturar imágenes de Saturno. Además, muchas de las personas que participaron de las observaciones realizaron fotografías con sus celulares mediante el método de proyección ocular. La amplia terraza del Observatorio también fue aprovechada como plataforma de observación para eventos celestes destacados, como el pasaje del cometa C/2024 G3 (ATLAS).

A medida que el tiempo pasaba y las noticias circulaban por distintos medios de comunicación (véase, por ejemplo, Bazzoni, 2024), se recibían numerosas consultas del público sobre la apertura del Observatorio. Para satisfacer esa demanda, se llevaron a cabo dos actividades abiertas al público. El 22 de noviembre de 2024 se realizó la conferencia "El renacer de un telescopio en Tablada", a cargo de Carlos Silva, con una concurrencia aproximada de 40 personas. La actividad tuvo como objetivo principal presentar el telescopio recuperado, describiendo sus características ópticas y mecánicas, su historia y su singularidad como instrumento especialmente preparado para la observación solar, así como las piezas claves que fueron sustraídas durante la dictadura. Al finalizar la conferencia, los estudiantes Laureano Mancini y Ana Olivares operaron el telescopio permitiendo a los asistentes realizar observaciones del planeta Saturno.

Posteriormente, el 5 de diciembre de 2024 se celebró un acto conmemorativo por los 55 años de la inauguración del Observatorio. La actividad comenzó en la planta baja del edificio con la presencia de integrantes de la Comisión Directiva de la Biblioteca, una charla sobre la historia de la astronomía rosarina dictada por Carlos Silva y un concierto de la



Orquesta Infanto-Juvenil del barrio Tablada. Finalizado el acto, el público fue invitado a subir al octavo piso para observar el cielo a través del histórico telescopio. Aproximadamente 60 personas participaron de esta experiencia, entre ellas niñas, niños, jóvenes músicos y sus familias, así como también astrónomos aficionados de la ciudad de Rosario y localidades vecinas.

A lo largo de estas actividades, el público se mostró entusiasta y participativo, con gran interés por la historia del Observatorio y por los objetos celestes observados. En particular, durante los recorridos guiados realizados en el marco de las visitas al Sitio de Memoria, surgieron preguntas especialmente significativas que dan cuenta de un vínculo singular entre el espacio técnico y la memoria histórica: “¿Esto gira?”, “¿Para qué sirve esa palanca?”, “¿Dónde va la lente que se robaron?”. Si bien quienes hemos trabajado en experiencias de divulgación astronómica estamos habituados a preguntas del tipo “¿por dónde se mira?” o “¿a dónde estamos observando?”, en Vigil aparecen otras inquietudes que conectan directamente con las huellas del desmantelamiento sufrido durante la dictadura. Estas preguntas espontáneas, aunque no fueron recogidas de manera sistemática, revelan un camino posible: transformar las preguntas que surgen en los recorridos de construcción de memoria en interrogantes generadores de aprendizajes científicos. Para ello, los futuros diseños didácticos deberán pensarse de manera situada e interdisciplinaria, articulando con el Archivo Histórico de la Biblioteca Vigil, con el propósito de entrelazar la alfabetización científica con la memoria como práctica pedagógica.

Conclusiones

En menos de un año, el Observatorio Astronómico de la Biblioteca Vigil ha atravesado una etapa inicial intensa, con avances técnicos concretos que permitieron reactivar el telescopio principal para observaciones visuales, retomar actividades públicas y recuperar su presencia en la vida cultural e institucional. Estos logros fueron posibles gracias al trabajo colaborativo de docentes, estudiantes, egresados de la Universidad Nacional de Rosario y socios de la Biblioteca.

Las preguntas surgidas en las visitas, especialmente durante los recorridos como Sitio de Memoria, orientan una línea de desarrollo pedagógico en la que la alfabetización científica se articula con la memoria como derecho cultural. Para ello será necesario diseñar propuestas didácticas interdisciplinarias, en diálogo con el Archivo Histórico.

Los próximos desafíos incluyen abrir regularmente el Observatorio al público, ofrecer talleres de astronomía que recuperen su función educativa y mejorar el equipamiento para participar en proyectos de ciencia ciudadana. El camino que resta es largo, pero el trabajo realizado y la respuesta del público ofrecen un respaldo sólido para seguir avanzando en la construcción de este espacio de Ciencia, Pedagogía y Memoria.

Agradecimientos

El autor de este trabajo desea agradecer a todos los que han contribuido de alguna forma en las diferentes tareas de recuperación del Observatorio: Rafael Cao, Florencia Lezcano, Mateo Ríos, Ana Olivares, Eugenio Fernández Manrique, Eugenio Brauchli, Camila Boffo, Catalina Escobar, Daniel Severín, Gisela Ardit, Julieta Gómez, Graciela Rocha, César Dottore, Juan Ignacio Gerini, Gonzalo Gómez, Laureano Mancini, Lisandro Duri, Lisandro Odisio Martinelli, Emanuel Grabich, Pilar Torres, Victoria Suarez Barraza, Nicolás Moncaglieri, Roberto Frutos, Sergio Gorosito, Bruno D’Agostino, Micaela Pertuzzo, Natalia García, Nadina Mottura, Micaela Di Pato.



Referencias bibliográficas

- Bazzoni, C. (2024, 3 de septiembre 3). *La cara luminosa de la luna: La historia de la recuperación del telescopio de la Biblioteca Vigil*. La Capital. <https://www.lacapital.com.ar/la-ciudad/la-cara-luminosa-la-luna-la-historia-la-recuperacion-del-telescopio-la-biblioteca-vigil-n10149146.html>
- Dezorzi, S. (1998, 17 de diciembre). El observatorio de la Vigil, un blanco de sospechas castrenses. La Capital.
- García, N. (2014). *El caso «Vigil»: Historia sociocultural, política y educativa de la Biblioteca Vigil: Rosario, 1933-1981*. FHUMYAR Ediciones, Facultad de Humanidades y Artes, UNR.
- Minniti, E. R. (2009). Historia de un Observatorio Astronómico desconocido. *Historia de la Astronomía*. <https://historiadelaastronomia.wordpress.com/documentos/historia-de-un-observatorio-astronomico-desconocido/>
- Todorov, T. (2000). *Los abusos de la memoria*. Ediciones Paidós Ibérica.
- Toso, C. (2015, septiembre 9). La Vigil: Viaje al centro de la memoria. *enREDando*. <https://www.enredando.org.ar/2015/09/09/viaje-al-centro-de-la-memoria/>



Contacto con un astronauta a través del programa ARISS

Bugiolacchi, Ornela^{1,2,3}

¹Taller de Fenómenos Físicos y Químicos, Complejo Educativo Nuestra Señora
de Fátima N° 1139

²Complejo Astronómico Municipal – Planetario de Rosario

³Asociación Amigos del Observatorio Astronómico y Planetario Municipal De
Rosario

ornebugiolacchi23@gmail.com

Resumen

El proyecto se origina desde el Taller de Fenómenos Físicos y Químicos del Complejo Educativo N° 1139 y 8119, con estudiantes de primaria y secundaria. El objetivo fue fomentar el interés por las ciencias y fortalecer la formación en astronomía mediante un contacto radial con la Estación Espacial Internacional a través del programa ARISS (Amateur Radio on the International Space Station). Con la colaboración de especialistas en radioafición y astronomía se llevaron a cabo actividades previas como observaciones astronómicas, talleres y elaboración de preguntas en inglés. En junio de 2024 se concretó un contacto telebridge, transmitido en vivo y acompañado por una jornada espacial. Esta propuesta interdisciplinaria promovió aprendizajes significativos y participación activa de la comunidad educativa.

Palabras clave: ARISS; Contacto espacial; Radioafición; ISS; STEM.

Abstract

The project originates from the Workshop on Physical and Chemical Phenomena at Educational Complex No. 1139 and 8119, involving primary and secondary students. The goal was to promote interest in science and strengthen astronomy education through a radio contact with the International Space Station as part of the ARISS program (Amateur Radio on the International Space Station). With the collaboration of experts in amateur radio and astronomy preliminary activities were carried out, such as astronomical observations, workshops, and the preparation of questions in English. In June 2024, the telebridge contact was successfully established, broadcast live and accompanied by a SPACE DAY. This interdisciplinary proposal fostered meaningful learning and active participation from the educational community.

Keywords: ARISS; Space contact; Amateur radio; ISS; STEM.

Introducción

El contacto con la Estación Espacial Internacional se propuso como una instancia educativa transformadora dentro de un proyecto interdisciplinario que articula contenidos de física, química, astronomía, tecnología e inglés. Esta iniciativa surgió desde el Taller de Fenómenos Físicos y Químicos del Complejo Educativo Ntra. Sra. de Fátima N° 1139 y N°



8119 en 2024 con el propósito de fomentar el interés por las ciencias, promover vocaciones científicas y fortalecer la articulación entre niveles educativos mediante propuestas innovadoras. Para ello, se diagramó una planificación pedagógica sostenida y se realizaron charlas especializadas, prácticas de observación astronómica y actividades experimentales.

Con el objetivo de vincular el currículo con experiencias prácticas vivencialmente significativas que despierten la curiosidad, el asombro y la creatividad de los estudiantes (Camino, 2021), el contacto radial con un astronauta, facilitado por el programa ARISS (Amateur Radio on the International Space Station) se convirtió en una oportunidad única para integrar saberes científicos y tecnológicos en un entorno real de aprendizaje, integrando conocimientos teóricos con vivencias científicas directas e involucrando a toda la comunidad educativa.

Metodología

El proceso se inició con actividades en el Taller de Fenómenos Físicos y Químicos, área Astronomía, del Complejo Educativo Nuestra Señora de Fátima para estudiantes de 6° y 7° grado, integrando también a toda la primaria y secundaria a través de actividades específicas. Para enriquecer los contenidos trabajados y fomentar el interés por la ciencia, en especial en las disciplinas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), se organizaron charlas y talleres prácticos en conjunto con el Planetario de Rosario y radioaficionados especializados.

En tal sentido, la planificación pedagógica se estructuró integrando distintos niveles y áreas. En nivel inicial y primer ciclo de primaria, las actividades se abordaron junto a las docentes de grado, quienes adaptaron los contenidos a cada nivel. Los alumnos de nivel inicial, por ejemplo, elaboraron cohetes con rollos de cartón. En segundo ciclo de primaria, la propuesta se desarrolló desde el Taller de Fenómenos Físicos y Químicos, articulando con la docente de Ciencias Naturales y las profesoras de Inglés, quienes trabajaron junto a los estudiantes la formulación y lectura de preguntas en ese idioma. En nivel secundario, el proyecto se integró principalmente desde la asignatura Física de tercer año, extendiéndose al resto de los cursos. Nuevamente, las profesoras de Inglés desempeñaron un rol clave tanto en la preparación lingüística del alumnado como en la elaboración y presentación de formularios oficiales para el programa ARISS, en conjunto con la docente del Taller. Esta articulación garantizó una experiencia interdisciplinaria coherente y enriquecedora.

Los estudiantes investigaron la historia de la carrera espacial, construyeron maquetas, aprendieron a rastrear la Estación Espacial Internacional utilizando el sitio http://wsn.spaceflight.esa.int/iss/index_portal.php y profundizaron en temas como la comunicación satelital y la vida en el espacio. Se presentó la solicitud formal al programa ARISS (<https://www.ariss.org/>) completando los formularios requeridos por la Canadian Space Agency (CSA), agencia que se encarga de los contactos para Canadá y Latinoamérica, y se elaboraron veinte preguntas científicas en inglés, aproximadamente dos por cada curso. El contacto fue asignado para el 27 de junio de 2024.

En esa fecha se llevó a cabo una Jornada Espacial que incluyó, además del contacto, una charla sobre astronáutica, la ISS y la exploración espacial, y una muestra de memorabilia presentada por la Asociación Amigos del Observatorio Astronómico y Planetario Municipal de Rosario (figura 1).



La comunicación con el astronauta, íntegramente en inglés, se realizó vía telebridge, modalidad de contacto utilizada por el programa ARISS en la cual una estación terrestre remota, operada por radioaficionados, actúa como intermediaria entre la Estación Espacial Internacional (ISS) y la institución educativa participante. Esta técnica permite establecer la comunicación incluso si la ISS no está en línea directa con la ubicación geográfica de los estudiantes, ampliando así las posibilidades de acceso al programa. La misma tuvo una duración aproximada de diez minutos, durante los cuales se lograron transmitir diez de las veinte preguntas preparadas. En este caso la radio estación remota estaba en Australia.



Figura 1. Muestra Memorabilia Espacial “Vivir en la Estación Espacial Internacional”, a cargo del coleccionista Fernando Venier.

Con el objetivo de difundir la actividad a nivel institucional y comunitario para multiplicar su impacto, el evento fue transmitido en vivo por redes sociales, contó con cobertura radial y televisiva local y la participación de autoridades, docentes, estudiantes y familias.

Posteriormente, se realizaron actividades de traducción del contacto, análisis y reflexión.

Resultados y discusiones

La experiencia tuvo un impacto altamente positivo para la comunidad educativa, posicionándose como una propuesta pedagógica innovadora que integró ciencia, tecnología y comunicación en un entorno real. El exitoso contacto radial con un astronauta, desarrollado en inglés y con preguntas elaboradas por los estudiantes, constituyó el núcleo del proyecto y permitió vivenciar la ciencia en acción.

Más de 550 estudiantes participaron activamente del momento del contacto, y el total de asistentes a la Jornada Espacial alcanzó las 890 personas. Este evento fue acompañado por una amplia cobertura institucional, familiar y mediática a nivel local y regional, con posterior registro audiovisual de la experiencia (ver Anexo).

A nivel pedagógico, los aprendizajes construidos se integraron posteriormente en la Feria de Ciencias anual y en instancias de reflexión en el aula. Estas presentaciones fueron espacios donde se pudo observar con claridad el desarrollo de competencias científicas (al abordar conceptos vinculados a la exploración espacial), comunicativas (al preparar y presentar preguntas en inglés) y tecnológicas (al comprender el funcionamiento del sistema de comunicaciones y rastreo satelital).



Aunque no se realizó un análisis cualitativo o cuantitativo sistemático, el entusiasmo y compromiso del estudiantado fueron indicadores informales pero contundentes del impacto educativo. El carácter vivencial de la propuesta y su articulación interdisciplinaria contribuyeron a consolidar aprendizajes significativos y a fortalecer vocaciones científicas.

Cabe destacar que los resultados aquí presentados son de carácter informativo y se basan en registros de participación, observación directa y devoluciones espontáneas en espacios escolares. No se aplicaron instrumentos formales de evaluación del aprendizaje.

Conclusiones

La actividad realizada en el Complejo Educativo Nuestra Señora de Fátima N° 1139 y N° 8119 con el programa ARISS constituyó una instancia educativa única que permitió transformar el conocimiento en una vivencia significativa y memorable. Los estudiantes desarrollaron competencias científicas, comunicativas y tecnológicas, integrando saberes en un contexto real. La experiencia reafirma el valor de la educación interdisciplinaria y el trabajo colaborativo con actores externos, como científicos y radioaficionados. Se consolidó así una propuesta educativa innovadora, con alto impacto institucional y comunitario, que refuerza la formación científica en la educación primaria y secundaria.

Referencias bibliográficas

Camino, N. (2021). Diseño de actividades para una didáctica de la astronomía vivencialmente significativa. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 16(1), 15-37.

Anexo

Registros audiovisuales:

https://drive.google.com/file/d/17_xFZrd3NdzzpinQYaVqJvygygpwMi6p/view

<https://www.instagram.com/reel/C8u0o4chSso/>

Algunos enlaces de la difusión en medios locales y regionales:

<https://www.instagram.com/reel/C8uzxZVP274/>

<https://www.instagram.com/reel/C8uWFDGOWru/>

<https://www.instagram.com/p/C8xzrA1sSD6/>

<https://www.instagram.com/reel/C8w3729gq5T/>

<https://youtu.be/vL8XpcWOjEc>

<https://www.lacapital.com.ar/educacion/son-una-escuela-perez-y-tuvieron-la-chance-hablar-una-astronauta-n10140640.html>



EJE TEMÁTICO Nº 2 / PROPUESTAS, PROYECTOS O PROGRAMAS PARA LA ENSEÑANZA Y LA
DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA

Eclipse solar anular 2024: resultados de una propuesta de enseñanza y difusión de la astronomía

Galperin, Diego¹, Alvarez, Marcelo¹, Heredia, Leonardo², Prieto, Liliana²,
Gutierrez, Daniela², Riquelme, Ayelén² y García Mayorga, Ramiro²

¹Universidad Nacional de Río Negro e ²IFDC de El Bolsón

dgalperin@unrn.edu.ar

Resumen

El 2 de octubre de 2024 ocurrió un eclipse solar que fue visible en forma anular desde la provincia de Santa Cruz y en forma parcial desde toda la Argentina. En función de ello, el Grupo Astronómico Osiris llevó a cabo diferentes propuestas con el fin de aprovechar dicho evento para enseñar y difundir contenidos de astronomía observacional, además de motivar al público en general a su observación en forma segura. Para ello se diseñó una secuencia didáctica que fue implementada en distintas escuelas de El Bolsón y Bariloche (Río Negro), la cual finalizó con la observación del eclipse solar. A su vez, se organizaron las Jornadas Eclipse Solar Anular 2024 en Perito Moreno (Santa Cruz) junto con el Parque Patagonia, de las que participaron cientos de personas. Las mismas incluyeron actividades en escuelas, charlas abiertas a la comunidad y una observación pública del eclipse solar. Aquí se relata la experiencia y se muestran sus resultados.

Palabras clave: Eclipse solar; Secuencia didáctica; Jornadas públicas; Observación.

Abstract

A solar eclipse was visible in annular form from Santa Cruz province and partially from all of Argentina on October 2, 2024. Based on this, the Osiris Astronomical Group implemented various initiatives to take advantage of this event to teach and disseminate observational astronomy content, as well as to motivate the general public to observe it safely. To this end, a teaching sequence was designed and implemented in some schools in El Bolsón and Bariloche (Río Negro), which concluded with the observation of the solar eclipse. In turn, the 2024 Annular Solar Eclipse Conference was organized in Perito Moreno (Santa Cruz) in conjunction with Patagonia Park, with the participation of hundreds of people. These events included activities in schools, talks open to the community, and a public observation of the solar eclipse. The experience and results are described here.

Keywords: Solar eclipse; Teaching sequence; Public conferences; Observation.

Introducción

En función del eclipse solar visible desde toda la Argentina que sucedió el 2 de octubre de 2024, el Grupo Astronómico Osiris se propuso aprovechar este evento especial para motivar a docentes, estudiantes y público en general a su observación en forma segura y al desarrollo de contenidos astronómicos relevantes en las escuelas. Con este propósito se diseñó una propuesta didáctica para llevar a cabo en las aulas de primaria y secundaria, la cual fue implementada en instituciones educativas de Bariloche y El Bolsón como parte de



un curso de acompañamiento pedagógico para docentes, finalizando con la observación del eclipse solar. A su vez, los días 1 y 2 de octubre se organizaron las *Jornadas Eclipse Solar Anular 2024 (JESA 2024)* en la localidad de Perito Moreno, Santa Cruz, hasta donde se desplazó un grupo de 25 estudiantes y docentes en un viaje de 800 km con el fin de llevar a cabo actividades en escuelas y para público en general, las cuales fueron co-organizadas con el Parque Patagonia (<https://parquepatagoniaargentina.org>).

Como antecedente, el Grupo Astronómico Osiris ya había organizado jornadas públicas para otros eclipses solares: en Sarmiento, Chubut, para el eclipse anular del 26/2/2017 (ver [aquí](#)), en San Juan para el eclipse total del 2/7/2019 (ver [aquí](#)) y en Las Grutas y Valcheta, Río Negro, para el eclipse total del 14/12/2020 (ver [aquí](#)). Todas estas jornadas son convocadas desde la propia página web dedicada a eclipses solares, www.eclipses.com.ar, donde se encuentran los registros de lo realizado y observado en cada uno de ellos.

Para las *JESA 2024*, la idea consistió en realizar propuestas dirigidas a las escuelas y al público en general en la localidad de Perito Moreno (Santa Cruz) el día anterior al eclipse, desplazando las propuestas al Parque Patagonia (Portal Cañadón Río Pinturas) el día 2 de octubre con el fin de observar desde allí el eclipse solar. La ubicación de este parque, ubicado unos 60 km al sur, permitía estar dentro de la franja de anularidad ya que la localidad de Perito Moreno quedaba fuera de ella (figura 1a).

Para poder organizar las actividades y ubicar el sitio de observación, se viajó 8 meses antes hasta la zona con el fin de determinar el sitio más favorable para realizar la observación pública dentro del Parque Patagonia (figura 1b). El lugar elegido fue una laguna seca ubicada enfrente del Centro de Interpretación y Planetario Elsa Rosenvasser Feher, un lugar que servía de homenaje a esta científica argentina que donó los fondos para la construcción de este edificio para el uso de las escuelas y de turistas que visitan la zona. Unos meses después, y ya con el evento en proceso de organización, las intensas nevadas invernales hicieron que el paisaje cambie radicalmente dentro del Parque, provocando que la laguna elegida se llene de agua. En consecuencia, se decidió desplazar el lugar para la observación pública a un sector cercano: el Cámping La Señalada.

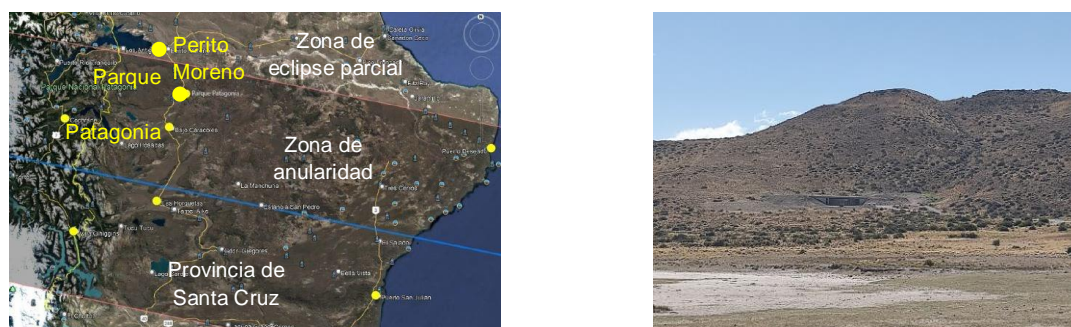


Figura 1. a) Ubicación del Parque Patagonia, 60 km al sur de Perito Moreno, dentro de la zona de eclipse anular (izq.). b) La laguna seca elegida inicialmente como lugar de observación (der.).

Propuesta didáctica para escuelas

Con el fin de incentivar a docentes y estudiantes a ser partícipes de un eclipse solar visible desde su localidad, se diseñó una propuesta didáctica para desarrollar en las aulas, la cual finalizaba el 2 de octubre con la observación del fenómeno. La propuesta fue implementada en 10 escuelas de Bariloche y El Bolsón dentro de un curso de asesoramiento pedagógico a docentes aprobado por el Ministerio de Educación de Río Negro durante el cual ellos debían compartir los trabajos de sus estudiantes en un espacio online. La secuencia “*Encuentro*



celeste. Actividades para estar preparados para un evento muy particular” fue diseñada con el fin de vincular a los estudiantes con su entorno celeste, por lo cual las actividades ponen el foco en la observación a simple vista del cielo y en la construcción de un modelo topocéntrico en el cual el eclipse solar se explica a partir del movimiento propio de la Luna en el cielo de oeste a este, provocando que la veamos transitar de izquierda a derecha por delante del Sol.

A su vez, se pretende que los estudiantes puedan asociar los eclipses con fenómenos naturales que ocurren regularmente y que son maravillosos de disfrutar, a diferencia de noticias o mensajes pseudocientíficos que los asocian a peligros o malos presagios. En función de ello, la propuesta comienza con una situación en donde a un estudiante le llega un mensaje al celular en el que le advierten de que sucederá algo malo, sin entender demasiado qué. El mensaje es discutido con las ideas iniciales de los alumnos, pero luego se vuelve a discutir al final ya teniendo conocimiento sobre los eclipses, lo que lo vuelve comprensible y factible de ser modificado para ser reenviado con más información sobre el eclipse a todas las familias de los estudiantes con el fin de que lo observen (figura 2).



Figura 2. El mensaje “alarmista” al inicio de la propuesta didáctica (izquierda) y la modificación realizada por estudiantes de 6to. grado luego de finalizado su desarrollo (derecha).

La propuesta completa puede descargarse [aquí](#) y los diferentes y numerosos trabajos de los estudiantes pueden visualizarse en este [foro virtual](#) especialmente diseñado para ello. Como cierre de la misma, varios docentes se reunieron fuera de la escuela en horario extraescolar para observar en forma segura y registrar el eclipse junto a sus estudiantes (figura 3), lo que constituye un gran logro de todo lo realizado. En consecuencia, muchos estudiantes de primaria y secundaria pudieron observar su primer eclipse solar y aprendieron astronomía observacional a partir de ello, lo que brinda una evidencia de la significatividad de enseñar astronomía a partir de la observación del propio entorno celeste.

Jornadas públicas y observación del eclipse solar

El Grupo Astronómico Osiris se desplazó desde Bariloche y El Bolsón hasta Perito Moreno con un contingente de 25 personas de las cuales 18 eran estudiantes de secundaria de entre 14 y 17 años, los cuales observarían su primer eclipse solar anular. Sin embargo, no era la única misión que tendrían: estarían a cargo de varias de las actividades de las *Jornadas Eclipse Solar Anular 2024*.



Figura 3. El cierre de la propuesta didáctica con los estudiantes de distintas escuelas de Bariloche y El Bolsón observando y registrando el eclipse solar parcial desde sus localidades.

Las actividades comenzaron el martes 1 de octubre por la mañana en la Escuela primaria 12 y en la Escuela secundaria 5, donde los estudiantes de Osiris coordinaron 6 talleres de astronomía para los estudiantes, finalizando las propuestas con una charla en cada escuela sobre el eclipse solar del día siguiente. De este modo, se llegó con actividades a unos 200 estudiantes de primaria y 150 de secundaria en una sola mañana (figura 4).



Figura 4. El Grupo Astronómico Osiris coordinando talleres de astronomía en las escuelas.

Siguiendo con las actividades, el martes por la tarde se desarrollaron dos charlas abiertas a la comunidad en la Hostería Municipal: una a cargo del Dr. Guillermo Abramson de Bariloche y la otra a cargo del Prof. Ing. Josep Masalles Román, un seguidor de eclipses solares procedente de Barcelona, España (figura 5). Para finalizar el día, se realizó una charla con observación nocturna del cielo desde el exterior de la misma hostería.

Finalmente, el día miércoles 2 de octubre el Grupo Osiris se desplazó hasta el Parque Patagonia, donde a la mañana conocimos el Centro de Interpretación Elsa Rosenvasser Feher y se realizaron allí funciones de planetario y una charla sobre el eclipse a cargo del Dr. Diego Galperin, procedente de El Bolsón y coordinador general del Grupo Astronómico Osiris. Posteriormente, el grupo se trasladó hacia la zona de observación, el Cámping La Señalada, ubicado a unos 800 metros en dirección a la famosa Cueva de las Manos. Allí se almorzó y se comenzó a preparar todo el equipamiento para poder observar y compartir el eclipse solar con los interesados que comenzarían a acercarse en las próximas horas.



Figura 5. Charlas de G. Abramson (izq.) y Josep Masalles (der.) el día previo al eclipse solar.

Los estudiantes del grupo instalaron los equipos en un camino de autos del camping y a su alrededor se fueron acomodando unos 80 observadores procedentes de todo el país y también de otros lugares del mundo. Para el horario de inicio, cerca de las 16 hs, el grupo había instalado un telescopio solar, dos telescopios con filtro solar, un telescopio para observar por proyección, dos prismáticos con filtros y se tenían cámaras oscuras, anteojos para eclipses y filtros de máscara de soldar para poner a disposición del público. El tiempo acompañó continuamente las actividades con un cielo despejado y Sol a pleno durante toda la tarde, por lo que pudimos observar el fenómeno sin inconvenientes, incluso durante la baja muy sensible de temperatura que se dio cerca de la anularidad, cuando la Luna cubrió un 86% de la superficie del Sol (figura 6). Es posible visualizar los registros de lo vivido y de lo realizado visitando este sitio web: sites.google.com/view/eclipseanular2024.



Figura 6. Algunas imágenes de la observación del eclipse anular de Sol desde Parque Patagonia.

Conclusiones

El Grupo Osiris hizo posible que el eclipse solar 2024 sea significativo para cientos de estudiantes, docentes y personas en general que pudieron aprender astronomía y maravillarse con este fenómeno tan especial. Ha quedado en evidencia que vale la pena la organización de este tipo de propuestas de enseñanza y de divulgación de la astronomía en las que es posible poner a los participantes “en contacto” con su propio entorno celeste.



EJE TEMÁTICO Nº 2 / DENOMINACIÓN PROPUESTAS, PROYECTOS, PROGRAMAS O
EMPRESARIOS PARA LA ENSEÑANZA Y LA DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA.

Didáctica de la Astronomía: Talleres interdisciplinarios como puentes que reposicionan esta ciencia en las aulas

Romagnoli Claudia María¹ y Sebben Viviana Rosa²

¹*Escuela de Posgrado y formación continua, Facultad de Ciencias Exactas,
Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario*

²*Escuela Normal Superior Nº1 Provincial Nº34 "Dr. Nicolás Avellaneda", Rosario*

clauromag@gmail.com

Resumen

Se presentan talleres de Didáctica de la Astronomía para docentes de diferentes áreas y niveles de la educación llevados a cabo en la provincia de Santa Fe desde 2011. El aula-taller como metodología facilitó la apropiación de conocimientos y habilidades a partir de la observación y construcción de modelos mediante un aprendizaje significativo e interdisciplinario. El propósito de estos talleres fue reposicionar la enseñanza de la Astronomía a través de la integración de sus contenidos con las diferentes disciplinas curriculares, proporcionando aportes específicos al proceso alfabetizador. Los docentes participantes, de distintos niveles educativos, han elaborado trabajos finales donde se integraron diferentes disciplinas. La motivación y la reflexión metacognitiva fueron aspectos claves para repensar la enseñanza de manera interdisciplinaria, ofreciendo recursos y estrategias prácticas que pudiesen adecuarse a los distintos espacios educativos.

Palabras clave: Formación docente; Didáctica de la Astronomía; Interdisciplinariedad; Aula-taller; Alfabetización científica.

Abstract

Astronomy Didactics workshops have been conducted for teachers across various educational areas and levels in the province of Santa Fe since 2011. The classroom-workshop methodology facilitated the acquisition of knowledge and skills through observation and model construction, fostering meaningful and interdisciplinary learning. The purpose of these workshops was to reposition teaching astronomy by integrating its content with different curricular disciplines, providing specific contributions to the literacy process. Participating teachers from different educational levels developed final projects integrating various disciplines. Motivation and metacognitive reflection were key aspects in rethinking teaching in an interdisciplinary manner, offering practical resources and strategies adaptable to different educational settings.

Keywords: Teacher training; Astronomy didactics; Interdisciplinarity; Classroom-workshop; Scientific literacy.

Introducción

El presente trabajo da cuenta del desarrollo de talleres de Didáctica de la Astronomía focalizados en la formación docente para profesores de todas las disciplinas, niveles y modalidades de la educación de la provincia de Santa Fe.



Estos cursos se plantearon como estrategias que facilitan la apropiación de conocimientos y habilidades para aquellos profesionales de la educación en cuya formación no estuvieron presentes contenidos vinculados con la Astronomía. Es por ello que, mediante estas propuestas, se trata de reposicionar la enseñanza de esta ciencia, a través de la integración de sus contenidos con las diferentes disciplinas curriculares, proporcionando aportes específicos al proceso alfabetizador.

Las propuestas de formación se enmarcan en el aprendizaje significativo que tal como lo sostiene Moreira (2010) “se caracteriza por la interacción entre conocimientos previos y conocimientos nuevos... En ese proceso, los nuevos conocimientos adquieren significado para el sujeto” (p. 2).

La idea es configurar modelos de ciencia escolar potentes y generalizadores aplicables a otras situaciones y así posibilitar observaciones y explicaciones de fenómenos astronómicos con una mirada interdisciplinar. De esta manera se promueve que los docentes participantes adecúen los recursos y las estrategias utilizadas durante estos cursos en sus ámbitos de desempeño.

Los talleres han sido diseñados e implementados dentro de un planteo que “presenta una clara concepción sobre el aprendizaje (y consecuentemente sobre lo que debería ser la enseñanza): un proceso de reconstrucción y resignificación de los conocimientos, en el cual quien aprende es el foco de la atención” (Camino, 2011, p. 3). Asimismo, se ha considerado que se aprende en forma significativa durante toda la vida, respetando los intereses, capacidades y tiempos de quienes aprenden, en este caso los docentes asistentes han sido los “aprendices” en estos cursos.

Los participantes, profesores-aprendices, ya presentan en su estructura conceptual ciertas ideas y conocimientos acerca de los fenómenos relacionados con la nueva información que se presenta en cada taller. De esta manera, el modelo de enseñanza basado en el aprendizaje significativo, tal como lo expresa Massa (2015), “puede resultar útil en el aprendizaje de nuevas nociones científicas cuando... el docente dispone de un organizador previo que pueda actuar como puente cognitivo entre el existente y el nuevo a construir” (p. 136).

Con relación a la interdisciplinariedad, “es un concepto que invocamos siempre que nos confrontamos con los límites de nuestro territorio de conocimiento... una nueva disciplina... con aquellos problemas inmensos cuyo principio de solución... exige el concurso de múltiples y diferentes perspectivas” (Pombo, 2013, p. 27).

Para cada uno de los talleres se plantearon objetivos mediante los cuales se pretende:

- Promover la enseñanza de la astronomía formando al profesorado.
- Detectar dentro de los contenidos curriculares de las diferentes áreas aquellos vinculados con la astronomía.
- Fomentar la enseñanza/aprendizaje de la astronomía a través de la observación y la construcción de dispositivos didácticos para modelizar y comprender fenómenos astronómicos.
- Plantear propuestas de enseñanza donde la interdisciplina se presenta como un recurso didáctico.



Metodología

La Metodología aplicada en cada uno de los cursos de formación ha sido el aula-taller. Los talleres se desarrollaron bajo diferentes modalidades: presencial, virtual (sincrónica) o mixta. En todos los casos, durante las clases se llevaron a cabo exposiciones, construcciones, intercambios y tareas incluidas en aulas virtuales (classroom o plataforma educativas) creadas para cada curso.

Estos talleres se han presentado a través de diferentes acciones, que complementan el camino de formación de los profesores participantes. Estas tareas comprendieron:

- Actividades que potencian la participación activa mediante construcciones prácticas, observaciones, experimentaciones, registros, mediciones y realización de modelos que permiten comprender los contenidos científicos vinculados con los fenómenos astronómicos.
- Grupos de discusión y reflexión donde se analizaron, desde una mirada didáctica interdisciplinar, casos de la práctica, secuencias pedagógicas para implementar en el aula, producciones de los estudiantes, entre otras cuestiones.

El diálogo, la discusión y la expresión de las ideas, mediante distintos lenguajes, fueron tenidos en cuenta en el diseño de las actividades. De igual manera, se consideraron los problemas que determinados conceptos y tareas pudieran plantear tanto a los docentes participantes de los cursos como a sus estudiantes en los diferentes niveles de la educación.

Dichas actividades, independientemente de su finalidad, se caracterizaron por ser variadas y por emplear medios y recursos que resultan accesibles para cualquier aula proponiendo el uso de materiales sencillos y fácilmente aplicables.

Desde el año 2011 a la fecha se llevaron a cabo 13 talleres con una duración de 32 horas cátedra y un promedio de 20 participantes en cada uno.

Como evaluación de cada taller, los profesores debieron plantear como trabajo final propuestas de enseñanza interdisciplinarias desde su ámbito de desempeño -espacio curricular y nivel- vinculadas con la temática del curso.

Resultados y discusiones

Se puede afirmar que la mayoría de los profesores que han participado en los talleres se encuentran activos, desempeñándose en los diferentes niveles de la educación, aunque también han intervenido algunos estudiantes avanzados de profesorado.

En cuanto a los niveles educativos a los que pertenecen los participantes, los talleres han contado tanto con maestros de nivel inicial y primario como profesores de nivel secundario, siendo una minoría los docentes de nivel superior y universitarios.

Con relación a las disciplinas intervinientes, los maestros de nivel inicial y primaria tienen una formación generalista por lo que todas las áreas han estado representadas en cada uno de los talleres. En el caso de los profesores de nivel secundario, la mayoría son docentes de espacios curriculares tales como Ciencias Naturales -Física, Físicoquímica, Química, Biología, Laboratorio de Ciencias Naturales, Ciencias de la Tierra, Salud y ambiente-, Matemática, Educación Tecnológica, Lengua y Literatura. También realizaron los talleres, en minoría, profesores de Lengua extranjera -Inglés-, Educación Artística -Plástica y Música-, Educación Física, Ciencias Sociales -Geografía, Economía, Historia y Filosofía-. Por su



parte, los profesores de nivel superior tenían a cargo las cátedras de Didácticas o de Práctica de la Enseñanza, mientras que los universitarios se desempeñaban como profesores de áreas relacionadas con Matemática, Física o Química en los primeros años de la formación universitaria.

Lo relevante, como resultado de los talleres presentados fue la interrelación de las diferentes disciplinas con la astronomía en el planteamiento de las propuestas de enseñanza presentadas como trabajo final por los participantes en cada uno de los cursos.

En este marco, se considera importante para la efectividad de un trabajo interdisciplinar, a la integración entre los participantes, ya que “es un momento de organización y estudio de los contenidos de las disciplinas, es una etapa para la interacción entre saberes que solo puede ocurrir en un sistema de coparticipación, reciprocidad, cooperación entre docentes” (Ministerio de Educación de la Nación, 2018, p. 7).

Para analizar la integración se han considerado los resultados de uno de los talleres desarrollados en ocasión del eclipse total de Sol que pudo apreciarse en la región sur de Santa Fe en 2020, donde participaron 17 profesores (Romagnoli et al., 2022). Para ello se definieron 9 categorías disciplinares, indicadas en la tabla 1. Cada una agrupa espacios curriculares independientemente del nivel educativo en el que se planteó la propuesta.

Tabla 1. Categorías para el análisis interdisciplinar

Categorías disciplinares	Espacios curriculares
Ciencias Naturales	Física, Físico Química, Ciencias Naturales, Laboratorio de Ciencias Naturales. Biología. Ciencias de la Tierra. Salud y adolescencia.
Matemática	Matemática, Estadística.
Educación Tecnológica	Educación Tecnológica, Taller, Dibujo técnico.
Ciencias Sociales	Historia, Geografía, Formación Ética y Ciudadana, Seminario de Ciencias Sociales, Filosofía, Rueda de Convivencia, Ciudadanía y participación.
Educación Artística	Plástica, Dibujo, Artes visuales, Música, Área estético expresiva, Teatro.
Lengua y Literatura	Lengua y Literatura.
Educación Física	Educación Física.
Lengua extranjera	Lengua extranjera: inglés.
Didáctica	Ciencias Naturales y su didáctica. Taller de práctica.

En la figura 1 se esquematizan las diferentes categorías disciplinares definidas en la tabla 1, que se interrelacionaron en las propuestas de enseñanza presentadas como trabajo final.

Se puede afirmar que casi todas las propuestas presentadas corresponden a proyectos donde intervienen diferentes disciplinas ya que en un único caso no hubo articulación. La mayor integración corresponde a 5 trabajos donde se vinculan 6 categorías disciplinares.

Puede notarse que las Ciencias Naturales es la categoría que interviene en mayor proporción (88%). A su vez, la Educación Tecnológica tiene una marcada presencia en el 65% de los trabajos. La Matemática y la Lengua y Literatura ocupan un lugar importante en los planteos (59%), mientras que las disciplinas asociadas a las Ciencias Sociales se integran en el 53% de las propuestas. La Educación Artística también está presente en un 29% de las presentaciones. Finalmente, la interdisciplinariedad se da en menor medida con Educación Física y Lengua extranjera, que se articulan cada una en un único trabajo.

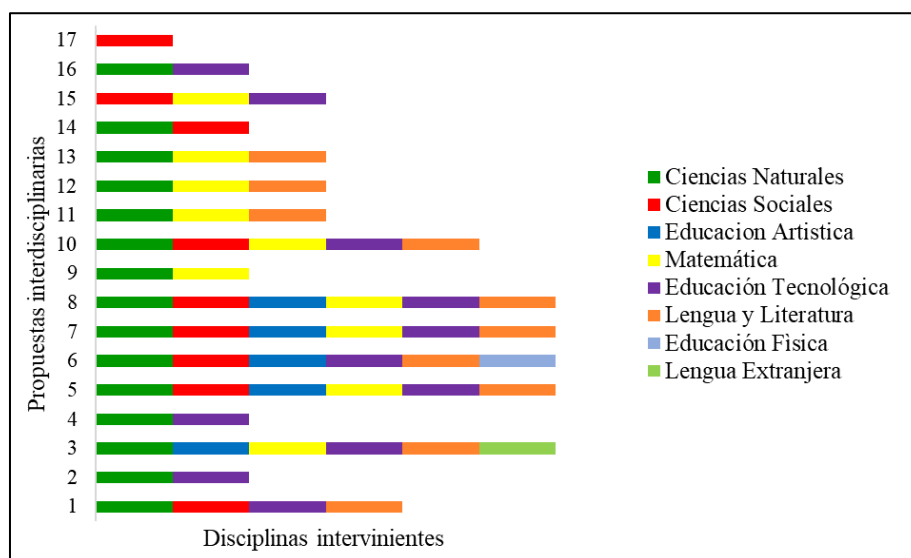


Figura 1. Integración de las categorías disciplinares en las 17 propuestas de enseñanza

Se destaca que la mayoría de las propuestas presentadas se han encuadrado en modelos de enseñanza centrados en el objeto de conocimiento, ya sea mediante la Investigación dirigida, con perspectiva CTSA -Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente- o Enfoque STEAM -Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemática-.

La indagación propia que se visualiza en los modelos, en las observaciones y en los experimentos les ha posibilitado a los participantes el diálogo entre docentes de diferentes disciplinas. Esta mirada interdisciplinar les ha permitido pensar juntos, elaborar propuestas de enseñanza aplicables en las diferentes aulas e incluso intentar replicar las tareas propias del taller con sus estudiantes. Estas han sido algunas de las cuestiones que han movilizad la participación en estas capacitaciones. A su vez, los asistentes han podido realizar una reflexión metacognitiva en torno a los procesos llevados a cabo en los talleres, a través del intercambio y la colaboración entre ellos, favoreciendo la discusión, la puesta en común de ideas y la realización de aportes didácticos.

Conclusiones

La organización e implementación de cada uno de los talleres constituyó un desafío que pudo desarrollarse de manera exitosa ofreciendo a los participantes, oportunidades de acceso a la información, materiales, herramientas y recursos didácticos.

Trabajar estas temáticas de manera diferente a la habitual produjo en los profesores participantes un fuerte interés. En particular, la motivación estuvo dada por la posibilidad de construir con material concreto dispositivos y modelos que les permitieron asimilar y explicar los diferentes fenómenos naturales. Pudieron vivenciar desde el lugar de docentes-aprendices las estrategias metodológicas que luego replicarían en sus aulas.

Después de llevar a cabo esta propuesta de formación con hincapié en la interdisciplinariedad, se puede decir que los conceptos científicos abordados estuvieron presentes en la mayoría de las propuestas didácticas presentadas, interrelacionándose con múltiples disciplinas; esto demuestra la ductilidad de los contenidos.

La motivación demostrada por los participantes convoca a seguir en esta línea de trabajo, con talleres de formación docente para repensar la dinámica y el abordaje metodológico - didáctico de los espacios curriculares relacionados interdisciplinariamente.



Referencias bibliográficas

- Camino, N. (2011). *La Didáctica de la Astronomía como campo de la investigación e innovación educativas*. I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia. Río de Janeiro, Brasil.
- Massa, M, Foresi, M. y Sanjurjo, L. (2015). *La enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela Media*. Homo Sapiens.
- Ministerio de Educación de la Nación Argentina. (2018). *Aprendizaje Integrado*. <https://www.educ.ar/recursos/132261/aprendizaje-integrado>
- Moreira, M. (2010) *¿Al final, qué es aprendizaje significativo?* Posgrado en Enseñanza de las Ciencias Naturales, Instituto de Física, Universidad Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Brasil.
- Pombo, O. (2013). Epistemología de la interdisciplinariedad. La construcción de un nuevo modelo de comprensión. *Inter disciplina*, 1(1), 21-50.
- Romagnoli, C., Sebben, V., Pascualini, F. y Sebben A. (2022). Talleres de formación docente: fenómenos naturales, mirada sistémica y saberes integrados. En Bengolea, L. Meziat, D., García, M. y Waleska, A. (Eds.). *Obras Colectivas Ciencias de la Educación*, 38, 433-440.



Un cuento, un disparador para la enseñanza de la astronomía en el Nivel Inicial

Santos, Marta Susana

*Instituto Superior de Formación Docente y Técnica N° 155 – Instituto Martín
Miguel de Güemes*

msantos3@abc.gob.ar

Resumen

Este trabajo pretende dar cuenta de qué manera se están llevando adelante las secuencias didácticas para la enseñanza de la astronomía desde las edades tempranas en el nivel inicial en una escuela de la zona de Moreno. Se utiliza como disparador el cuento “El lobo que tenía la cabeza en la luna”, de Orianne Lallemand y Eleonore Thuillier, con el propósito de que los niños y niñas logren establecer vínculos con sus pares y la o el docente, familiarizarse con las nuevas rutinas, generar un ambiente de confianza, integración grupal, promover la exploración y el disfrute del aprendizaje a partir del juego, partiendo de los diseños curriculares del nivel. La metodología utilizada es el registro directo de las actividades que se desarrollan, el análisis de las actividades que permiten ajustes en el recorrido de aprendizaje de los niños y niñas, métodos de recolección y análisis de datos cualitativos en una población escolar que ronda entre los 3 y 5 años.

Palabras clave: Astronomía; Nivel Inicial; Literatura; Juego; Exploración.

Abstract

This paper aims to explain how didactic sequences for teaching astronomy from an early age are being implemented in the pre-school level at a school in the Moreno area. The story "The Wolf Who Had His Head in the Moon", by Orianne Lallemand and Eleonore Thuillier, is used as a trigger. The goal is for children to establish bonds with their peers and the teacher, become familiar with new routines, generate an environment of trust, group integration, and promote exploration and enjoyment of learning through play based on the curriculum designs for the level. The methodology used is the direct recording of the activities carried out, the analysis of activities that allow for adjustments in the children's learning path, and qualitative data collection and analysis methods in a school population ranging from 3 to 5 years old.

Keywords: Astronomy; Early Childhood; Literature; Play; Exploration.

Introducción

La astronomía es el eje principal durante el primer cuatrimestre del ciclo lectivo 2025 en el nivel inicial del Instituto Martín Miguel de Güemes de Moreno. Por eso se formó un equipo de trabajo con diferentes propuestas para el abordaje de los temas de esta ciencia. Con un asesoramiento y literatura para el nivel, se eligió un cuento y a partir de su trama se diseñaron las actividades.

El nivel inicial se considera un momento clave en el desarrollo de los niños y niñas, marca el comienzo de un nuevo ciclo que propone una adaptación a un espacio desconocido con el



establecimiento de vínculos con sus pares y la docente, familiarizarse con nuevas rutinas en un ambiente que favorezca la integración grupal y promueva la curiosidad, la exploración y el disfrute del aprendizaje.

Esta propuesta escolar se basa en los aportes de Camino (1999), quien sostiene que es posible descubrir el cielo y a partir de esta experiencia personal y social ir construyendo aprendizajes significativos adecuados a las posibilidades y tiempos de cada persona. A su vez, Kaufmann y Serulnicoff (2000) recuperan el conocimiento del ambiente como uno de los propósitos de la enseñanza de las ciencias naturales y sociales en el nivel inicial. Por su parte, en dicho trabajo se ponen en diálogo los criterios de selección de contextos y contenidos para trabajar con las características que debieran asumir las actividades de modo de favorecer la construcción de nuevos aprendizajes por parte de los niños y niñas. Por último, Weissman (2018) asegura que "es fundamental comenzar desde muy temprano, y de hecho la currícula del nivel inicial contempla el comienzo de lo que se llama la enseñanza de la ciencia, que en realidad es un conocimiento sobre cómo es que se comporta la naturaleza, pero de una manera muy activa y entretenida".

Teniendo en cuenta los aportes de estas autoras y la importancia de la lectura, el equipo docente decidió utilizar un cuento para el abordaje de los contenidos de astronomía y como herramienta fundamental en la educación inicial, lo que permite a niños y niñas adentrarse en mundos imaginarios sin abandonar los contenidos propuestos, identificarse con personajes y situaciones ampliando su lenguaje y desarrollar su creatividad. Paralelamente a la lectura, se apoyan en el juego, actividad central en la infancia, como un medio a través del cual los niños exploran, expresan emociones, crean vínculos y comprenden el mundo que los rodea. En este caso, los niños serán exploradores del universo a partir del cuento.

El libro "El lobo que tenía la cabeza en la luna" (Lallemand y Thuillier, 2024) sigue la historia de Lobo, un lobo que todas las noches observa la luna y disfruta de su luz, estableciendo una conexión especial con ella y quien en una de esas noches es despertado por un platillo volador que aterriza en su huerta. Los tripulantes son los Lupislupis, quienes lo convocan para una misión especial: una aventura espacial. En su misión, Lobo viaja en un plato volador desde donde ve la Luna y la Tierra con grandes detalles. La nave atraviesa el cinturón de asteroides y, con maniobras expertas, la tripulación de la nave logra esquivar estos objetos hasta llegar al planeta de los Lupislupis. El cuento combina textos con rimas y juegos de búsqueda, siempre transmitiendo mensajes de inclusión y diversidad.

Partiendo de la trama del cuento, las actividades diseñadas permiten a los niños y niñas sumergirse en una experiencia de exploración espacial, adoptando el rol de astronautas y científicos, resolviendo desafíos y participando en misiones diarias. A través de estas propuestas se fomenta el desarrollo del lenguaje oral mediante la escucha atenta, la formulación de hipótesis, la narración y el diálogo entre pares y adultos. También se estimula la creatividad a través de la expresión artística y corporal, permitiendo a los niños representar escenas del cuento, crear personajes y construir elementos del universo. Se incorporan a través del proyecto las experiencias sensoriales y exploratorias para acercar a los niños al concepto de espacio, las estrellas y los planetas de manera lúdica y significativa. Se busca fortalecer la construcción de la identidad grupal promoviendo el trabajo en equipo, la cooperación y el respeto por las ideas de los demás en torno a temas de astronomía. Al asumir roles dentro de un contexto imaginario, los estudiantes pueden expresar sus emociones, compartir experiencias y sentirse protagonistas de sus aprendizajes.

El proyecto se titula “Una aventura galáctica con Lobo”, que alcanza diferentes dimensiones, desde la formación social hasta la personal. Desde las prácticas del lenguaje se promueve la participación en conversaciones que emplean el propio lenguaje favoreciendo las experiencias interculturales tanto en el jardín, en las familias y en la comunidad. Cabe aclarar que se recupera la dimensión intercultural ya que en otros momentos se trabajan leyendas de nuestro país en las que pueden aparecer palabras en otras lenguas como Killa o Inty, refiriéndose a la Luna o al Sol respectivamente.

Además, se incentiva la educación visual a través de la experimentación con diversidad de materiales y objetos, la exploración de lo bidimensional en un personaje modelado o en una construcción (figura 1).



Figura 1. Los equipos que utilizarán los astronautas a través de la intervención de objetos reutilizables. Créditos: Instituto Martín Miguel de Güemes.

La experiencia actual se desarrolla en un período determinado y de acuerdo a la distribución temporal de los contenidos en las planificaciones anuales y en las secuencias didácticas diseñadas por las docentes. Aunque este período es acotado, se retomarán los contenidos de astronomía utilizados como andamiaje para el abordaje de nuevos contenidos.

Con relación al juego, el mismo permite la interacción entre las niñas y los niños y la integración de grupos en los cuales puedan identificar y organizar los materiales de cada juego establecido (figura 2).



Figura 2. Interacción de niños y niñas a partir de un juego. Créditos: Instituto M. M. de Güemes.

El equipo docente propuso que la enseñanza de la astronomía estuviese estructurada en diferentes etapas. La primera de ellas comienza con el reconocimiento del cielo diurno, identificando también los fenómenos atmosféricos mediante el uso de actividades que utilizan imágenes y vídeos. La primera actividad se llama *Bienvenidos al Espacio*, una indagación de ideas previas. Seguidamente se propone el Entrenamiento de Astronautas,

retomando el cuento de Lobo, quien tenía una conexión especial con la Luna. Se diseñó una secuencia de actividades que enmarcan el viaje a la Luna y cómo los astronautas alunizan en su superficie (figura 3).

El viaje estuvo representado por un vídeo que describía un viaje en la nave espacial, la cual despegando de la Tierra se dirigía a nuestro satélite. Una vez allí se disponían a realizar la caminata lunar a través de una narración. La sala estaba intervenida con la temática de astronomía.



Figura 3. Los niños caracterizados con los trajes de astronautas se disponen a realizar un viaje imaginario a la Luna. Créditos: Instituto M. M. de Güemes.

El juego estuvo presente en los diferentes circuitos como salto en gravedad cero, caminata en el espacio con la ayuda de aros y música espacial (figura 4). Con esta propuesta se aborda inicialmente el concepto de gravedad fortaleciendo los aspectos motores. Otras actividades fueron esquivar meteoritos, el control de la nave, etc. Todas se encuentran en una secuencia didáctica que aprovecha los espacios de juego (los rincones).

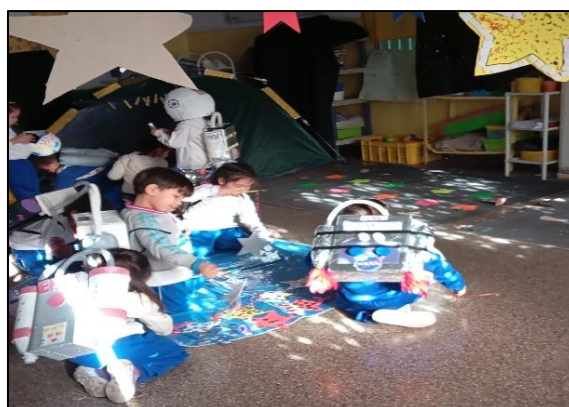


Figura 4. Los rincones y los juegos con la temática del viaje de Lobo con los Lupislupis. Créditos: Instituto Martín Miguel de Güemes.

En otro momento se comenzó con el abordaje del concepto de planeta y la observación de las estrellas. Retomando el viaje de Lobo, las docentes propusieron el viaje de vuelta de nuestro personaje realizando una parada en Marte. Para ello, en la narración se describió al planeta haciendo hincapié en sus características. Como viajeros del espacio, los estudiantes realizaron dibujos, y aun siguen haciéndolo, de acuerdo a la descripción y la investigación en familia sobre el planeta Marte. Como actividad no planificada, estos trabajos se compartieron con Carmen Gloria Martínez González, una astrónoma aficionada que promueve talleres de enseñanza de la astronomía en Andacollo, Chile, quien ha impulsado un proyecto sobre Postales de desde Marte (figura 5).

A partir de estas expresiones artísticas, que aún continúan recepcionándose, se prepararon algunas actividades para conocer si el concepto de esfericidad está entre las construcciones mentales de los niños y niñas.



Figura 5. Las postales de Marte creadas por estudiantes de la sala de 4 años. Créditos: Instituto Martín Miguel de Güemes.

Metodología

La propuesta fue implementada con una muestra de estudiantes de entre 3 y 5 años pertenecientes a este establecimiento de gestión privada ubicado en un barrio de nivel socioeconómico medio. La metodología de análisis fue el registro directo de las actividades que se desarrollaron, el estudio de las mismas que permiten ajustes en el recorrido de aprendizaje de los niños y niñas, la introducción de nuevas variables didácticas, el uso de métodos de recolección y el análisis de datos cualitativos.

Resultados y discusiones

Se observó un gran entusiasmo en las actividades. Aún se encuentran en análisis los resultados del impacto de la aplicación de estrategias, como así también la recepción de más postales e imágenes desde Marte y otras actividades. Es importante notar que lo primero que hay que rescatar son las concepciones de los niños desde el juego, viéndolos jugar y no solo dibujar. Esto se debe a que, si bien el dibujo es una representación mental de lo que ellos creen, piensan o saben, muchas veces presenta limitaciones gráficas que tienen que ver con su motricidad. En el juego estas limitaciones no aparecen, por lo que los niños son más libres de elegir objetos o materiales concretos para poner en juego sus concepciones, dependiendo de qué modo se presenten las actividades. El material, la planificación y los registros de las actividades pueden consultarse [aquí](#).

Conclusiones

El proyecto aún se encuentra en proceso, avanzando de acuerdo a la planificación de las actividades. Para mejorar la propuesta se continúa trabajando con material concreto y, con el fin de enriquecerla, se prepara una fiesta de estrellas con el uso de telescopios y la visita de un planetario móvil.

Referencias bibliográficas

- Camino, N. (1999). Sobre la didáctica de la astronomía y su inserción en EGB. En Kaufman, M. y Fumagalli, L. (comp.), *Enseñar Ciencias Naturales*, 143-173. Paidós.
- Kaufman, V. y Serulnicoff, A. (2000). Conocer el ambiente. Una propuesta para las ciencias sociales y naturales en el nivel inicial. En Malajovich, A. (comp.), *Recorridos didácticos en la educación inicial*. Paidós.
- Lallemand, O. y Thuillier, E. (2024). *El lobo que tenía la cabeza en la Luna*. Editorial Auzou.
- Weissmann, H. (2018). *Tener dominio de la asignatura no es suficiente para ser un buen docente*. Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP. Recuperado de https://www.exactas.unlp.edu.ar/articulo/2018/3/24/entrevista_a_hilda_weissmann_tener_dominio_de_la_asignatura_no_es_suficiente_para_ser_un_buen_docente



**Club de Astronomía Ingeniero Félix Aguilar (CAIFA)
A 45 años de su fundación**

Bengochea, Gabriel R.^{1,2}, Mansinho, Mariana², Caldeiro, Graciela² y Nowik, Adrián²

¹*Instituto de Astronomía y Física del Espacio (UBA – CONICET)*

²*Club de Astronomía Ingeniero Félix Aguilar*

gabriel@iafe.uba.ar

Resumen

Este trabajo presenta las actividades del Club de Astronomía Ing. Félix Aguilar (CAIFA) que celebra 45 años dedicado a la divulgación científica y a la astronomía amateur. Entre sus actividades se destacan la organización de charlas semanales y la observación astronómica. Su objetivo es acercar la astronomía al público alentando el diálogo entre científicos y aficionados. Se discuten diferentes temáticas con distintos niveles de dificultad, varias de las cuales no suelen ser abordadas desde otros espacios divulgativos. Finalmente, el club participa de diferentes iniciativas vinculadas a la astronomía, difundiendo sus actividades a través de espacios digitales en redes sociales e invita a los interesados a sumarse como nuevos miembros.

Palabras clave: Astronomía amateur; Divulgación científica; Educación en astronomía; Club de astronomía; Observación astronómica.

Abstract

This article presents the activities of Club de Astronomia Ing. Felix Aguilar (CAIFA), which celebrates 45 years dedicated to scientific outreach and amateur astronomy. Its activities include organizing weekly talks and astronomical observation. Its objective is to bring astronomy to the public by encouraging dialogue between scientists and amateurs. Various topics of varying difficulty are discussed, many of which are not typically addressed in other outreach spaces. Finally, the club participates in various astronomy-related initiatives, publicizing its activities through digital spaces on social media and inviting interested parties to join as new members.

Keywords: Amateur astronomy; Scientific outreach; Astronomy education; Astronomy club; Astronomical observation.

Introducción

Fundado el 17 de octubre de 1980, el *Club de Astronomía Ing. Félix Aguilar (CAIFA)* cumplirá próximamente 45 años dedicados a la astronomía amateur en la zona norte del Gran Buenos Aires, Argentina. El club debe su nombre a Félix Aguilar, astrónomo e ingeniero argentino reconocido por su participación en la medición geodésica del meridiano de Córdoba y otros aportes, y busca honrar su legado científico.



Desde sus inicios, el CAIFA reúne a personas interesadas en la astronomía y, a lo largo de su existencia, ha desarrollado diversas actividades manteniendo siempre un equilibrio entre el rigor científico y la accesibilidad para aficionados de distintas edades.

En particular, el club se destaca por organizar charlas de temática astronómica y científica todos los días viernes desde las 19:30hs, las cuales se realizan de forma presencial con transmisión simultánea en modalidad virtual. Esta última modalidad se implementó durante la pandemia, quedando luego vigente exclusivamente para aquellas personas que se sumaron en este período y que, con la vuelta de la presencialidad, no pueden asistir por la distancia geográfica que los separa del club.

Las conferencias han contado con invitados de primer nivel (astrónomos profesionales, físicos, matemáticos y educadores), que comparten los últimos conocimientos y descubrimientos con un público amplio de entusiastas. Además, el CAIFA lleva a cabo observaciones astronómicas en su propio observatorio, inaugurado en el año 1996.

El club posee con una página web (www.caifa.com.ar) y espacios de difusión en redes sociales los cuales dan cuenta de su agenda de actividades.

Metodología

Este trabajo fue elaborado a partir de la recopilación y el análisis de fuentes documentales relacionadas con el Club de Astronomía Ing. Félix Aguilar (CAIFA). Estas fuentes incluyeron archivos históricos del propio club, artículos periodísticos, publicaciones en medios de divulgación y contenido del sitio web oficial. Adicionalmente, se realizó un análisis cualitativo examinando los contenidos temáticos de las charlas y actividades, clasificándolos en categorías para evaluar la cobertura científica de la divulgación ofrecida. También se tomaron en cuenta testimonios y anécdotas publicados por miembros y coordinadores para aportar contexto sobre la filosofía del grupo.

Desarrollo

1. Fundamentos disciplinares y didácticos

Es un objetivo fundacional del club acercar el conocimiento científico y la astronomía al público general. Su filosofía incluye abordar temas de actualidad con un nivel de complejidad que, quizás, no llegan a tratarse en profundidad en otros espacios de difusión y divulgación. En este sentido, es una característica particular la intención de fortalecer la comunicación e intercambio entre científicos (de diferentes disciplinas) y aficionados mediante espacios de debate y preguntas. Esto permite un acercamiento directo a quienes generan el conocimiento, incentivando el interés por la temática en una comunidad amateur (Buxnet et al., 2021). Por esta razón, las charlas semanales son un nexo entre la comunidad científica profesional y los entusiastas, facilitando el intercambio de saberes en un entorno accesible, aunque riguroso.

El CAIFA se propone, además, alentar la observación y el reconocimiento del cielo, articulando con la astrofotografía. La práctica observacional supone, en el marco del club, una oportunidad más para acercarse a la comprensión de los fenómenos astronómicos.

2. Actividades de divulgación y educación astronómica

El CAIFA desarrolla un programa multifacético y continuo de actividades para la divulgación y educación astronómica, abarcando desde encuentros presenciales hasta iniciativas digitales y la creación de recursos propios. A continuación se detallan algunas de ellas.



2.1. Ciclos de charlas y conferencias semanales

Las reuniones semanales se llevan a cabo los días viernes a partir de las 19:30hs en la sede principal del CAIFA, ubicada en Avellaneda 1541, Florida, partido de Vicente López, provincia de Buenos Aires. Estos encuentros incluyen charlas y conferencias que cubren un espectro temático amplio y variado, abordando no sólo tópicos estrictamente astronómicos, sino también aspectos de otras ciencias y temas de interés general para la comunidad.

Los disertantes son tanto miembros del propio club (que comparten sus inquietudes como amateurs), como investigadores y especialistas externos invitados, lo que enriquece la profundidad y diversidad de las presentaciones (ver tabla 1).

Tabla 1. Temas abordados en el CAIFA a lo largo de 83 charlas entre junio de 2020 y junio de 2025.

Temas	Cantidad de charlas por nivel de complejidad			Total de charlas
	Introdutorio / Público en general	Intermedio / Audiencia Informada	Avanzado / Especializado	
Astrofísica y Evolución Estelar	40%	60%	0%	10
Astronomía observacional e Instrumentación	20%	80%	0%	10
Cosmología y Relatividad General	0%	33%	67%	21
Exploración espacial y misiones	0%	100%	0%	10
Física Fundamental y Mecánica (introdutoria)	60%	40%	0%	5
Historia, Filosofía y Epistemología de la Ciencia	50%	50%	0%	6
Sistema Solar y Ciencias Planetarias	25%	75%	0%	16
Temas interdisciplinarios y especiales	0%	100%	0%	5
Total	16 (19%)	53 (64%)	14 (17%)	83

La tabla 1 refleja la diversidad de temas que se abordan en el CAIFA con la intención de abarcar tanto los conceptos introductorios como los avances actuales, procurando vincular la teoría con la práctica observacional y las ciencias afines. Las charlas son un espacio fundamental para la interacción directa con expertos y el intercambio de saberes donde se incentiva, también, la revisión de ideas y de errores en la divulgación sobre temas diversos (por ejemplo, expansión del universo, el corrimiento al rojo, etc). Estas revisiones también derivan en la confección de artículos de divulgación para revistas como *Si Muove*, del Planetario Galileo Galilei de Buenos Aires (Bengochea, 2022a, 2002b). En las figuras 1 y 2 se muestran fotos de algunas de las charlas dictadas en la sede del CAIFA.



Figura 1. Charlas en la sede principal con utilización de presentaciones y de trabajo en el pizarrón. Izquierda: presentación “Astrolabios”, de Oscar Ferro. Centro y derecha: charlas del Dr. Gabriel Bengochea, presidente del CAIFA.



Figura 2. Charlas con invitados. Izquierda: charla “Las enseñanzas sobre Chernobyl” (Dr. Juan C. Giménez e Ing. Antonio Tersigni). Centro: charla sobre energía oscura y una novedosa posible explicación sobre su naturaleza y magnitud (Dr. Daniel Sudarsky, ICN, UNAM, México). Derecha: disertación sobre agujeros negros (Dr. Félix Mirabel, IAFE).

2.2. Observaciones astronómicas en el observatorio “Gran Sasso”

El CAIFA posee un observatorio astronómico situado en Buchardo 2556, Martínez, partido de San Isidro. Cuenta con un telescopio reflector “Gran Sasso”, un instrumento de 330mm de apertura y una relación focal $f/4.4$ que fue diseñado y construido íntegramente por miembros del club (Observatorio, s.f.). Este telescopio principal se complementa con otros instrumentos secundarios y binoculares para la observación.

En estas instalaciones se realizan observaciones de una variedad de objetos celestes, incluyendo planetas, galaxias y otros fenómenos extragalácticos. En cuanto al acceso, las personas interesadas en visitar el observatorio deben ponerse en contacto con algún miembro del club o acercarse previamente un día viernes a la sede principal. Es una actividad exclusiva para socios (figura 3).



Figura 3. El observatorio astronómico. Izquierda: Gabriel Bengochea, Diego Travieso y Darío Tosone con el telescopio. Derecha: Graciela Caldeiro, Adrián Nowik, Gabriel Bengochea y Oscar Ferro.

2.3. Iniciativas de Divulgación Digital

Reconociendo la importancia de los medios digitales para la difusión del conocimiento, CAIFA ha extendido su alcance a través de diversas plataformas.



2.3.1. Contenido Audiovisual

El CAIFA mantiene un canal activo en YouTube bajo el nombre "CAIFA - Club de Astronomía Ing Félix Aguilar" (@caifa-clubdeastronomiaingf2259). Allí se publican grabaciones de las charlas y conferencias impartidas en la sede, así como resúmenes de eventos y otras actividades del club.

El contenido disponible incluye diferentes presentaciones, como "ARTEMISA: el regreso de la humanidad a la Luna" (Lic. Diego Córdova), "Constelaciones y observación del cielo" (Oscar Ferro) y "Big Bang: un modelo para el Universo" (Dr. Gabriel Bengochea). El canal aborda temas que van desde conceptos básicos de la astronomía hasta tópicos actuales de la astrofísica y la cosmología, tratados con gran profundidad. Un video conmemorativo de los 40 años del CAIFA también se encuentra disponible, invitando a nuevos interesados a sumarse al club.

A su vez, se sostienen distintos perfiles en las redes sociales con el fin de ampliar los espacios de difusión para acercarse al público en general (ver figura 3). De este modo, es posible encontrar al CAIFA en Instagram (@caifaclub), en Tik Tok (@astrocaifay) y en Facebook (@106688846019957).



Figura 3. Divulgación de temáticas y actividades a través de las redes sociales.

2.3.2. Participación en eventos astronómicos externos y colaboraciones

El CAIFA no limita sus actividades a sus propias sedes, sino que activamente participa e interactúa con la comunidad astronómica más amplia (en Star Parties y otros encuentros de aficionados). Se destaca el vínculo con el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE) y con el Planetario Galileo Galilei, materializado en el "Ciclo IAFE-Planetario". Un ejemplo de ello fue el evento "Big Bang, agujeros negros y el universo de la gravitación", coordinado entre otros por el Dr. Gabriel Bengochea en representación de CAIFA e IAFE.

Conclusiones

Los grupos de aficionados a la astronomía como el CAIFA pueden generar un acercamiento al conocimiento científico y a disciplinas afines, incentivando el interés en el área y motivando las preguntas y la curiosidad. Estos clubes nuclea a personas que desean aprender sobre el tema, ofreciendo un espacio de confianza para aprender, debatir con respeto y compartir intereses y saberes. Permiten un acercamiento directo a científicos, facilitando la comprensión de su trabajo y la desmitificación de sus roles, funcionando como un nexo entre la comunidad científica profesional y los entusiastas. Además, incentivan la observación y el reconocimiento del cielo, complementando la práctica con el conocimiento teórico necesario para entender los fenómenos observados, y proporcionan conocimientos y recursos instrumentales para profundizar en las ciencias. Este modelo contribuye a estimular



la mente, mejorar la percepción de la naturaleza, formar generaciones de "observadores del cielo", despertar vocaciones y difundir la cultura científica, complementando la educación formal. Así mismo, los clubes promueven un ambiente de amistad y camaradería en el marco de la posibilidad de colaborar con la comunidad científica. En este sentido, el CAIFA representa una experiencia que manifiesta este espíritu, a la vez que sigue convocando a nuevos integrantes deseosos de unirse para proyectar los objetivos del club hacia las futuras generaciones.

Referencias bibliográficas

- Bengochea, G. (2022a). Frases astronómicas populares, pero no del todo correctas. *Si muove*, 23, 35-43.
- Bengochea, G. (2022b). La era del telescopio James Webb. Confusiones de una expansión. *Si muove*, 24, 30-32.
- Buxner, S. R., Fitzgerald, M. T. & Freed, M. R. (2021). Amateur astronomy: Engaging the public in astronomy through exploration, outreach and research. En Kaminski, A. P. (Ed.), *Space science and public engagement: 21st century perspectives and opportunities*, 143–168.
- Club de Astronomía Ingeniero Félix Aguilar (s. f.). *Observatorio*. www.caifa.com.ar/observatorio.html



EJE TEMÁTICO Nº 2 / PROPUESTAS, PROYECTOS O PROGRAMAS PARA LA ENSEÑANZA Y LA
DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA

Utilización de inteligencia artificial generativa para la creación de canciones y videos de divulgación astronómica

Galperin, Diego¹, Heredia, Leonardo², Vilches Duval, Isabella² y Kluge, Federico²

¹Universidad Nacional de Río Negro e ²IFDC de El Bolsón

dgalperin@unrn.edu.ar

Resumen

La inteligencia artificial (IA) es ya una realidad a disposición de gran parte de la población, por lo que su utilización se ha vuelto rutinaria para muchas personas. Sin embargo, pese a su potencial para distintos fines, muchos de sus usos recién se encuentran en etapa exploratoria. En función de ello, el Grupo Astronómico Osiris decidió probar algunas de estas herramientas para difundir conocimiento astronómico en forma de videoclips, utilizando para ello canciones con música y voz generadas mediante una herramienta de creación musical que utiliza IA. Con este fin, los estudiantes de secundaria estudiaron sobre fenómenos vinculados a la observación del cielo, volcaron lo aprendido en la letra de una canción, generaron el contenido musical mediante IA y añadieron imágenes para diseñar un videoclip. Se realizaron cuatro videos de gran calidad musical, los cuales pueden visualizarse en el canal de YouTube del grupo y en sus distintas redes sociales (@astroosiris).

Palabras clave: Divulgación astronómica; Inteligencia artificial; Canciones; Videoclips científicos.

Abstract

Artificial intelligence (AI) is a reality available to a large part of the population, so its use has become routine for many people. However, despite its potential for various purposes, many of its uses are still in the exploratory stage. Based on this, the Osiris Astronomical Group decided to test some of these tools to disseminate astronomical knowledge in the form of video clips, using songs with music and voice generated using a music creation tool that uses AI. To this end, high school students studied phenomena related to sky observation, translated what they learned into song lyrics, generated musical content using AI, and added images to design a musical video. Four high-quality musical videos were made, which can be viewed on the group's YouTube channel and on their social media (@astroosiris).

Keywords: Astronomical outreach; Artificial Intelligence; Songs; Scientific video clips.

Introducción

Pese a que la inteligencia artificial (IA) lleva décadas de desarrollo, en los últimos años ha habido un aumento importante en su impacto en la sociedad actual debido al incremento en la capacidad de procesamiento de datos, a la creación de nuevos algoritmos y a la disponibilidad de un mayor volumen de información (García et al., 2024). Por ejemplo, en medicina los algoritmos de IA detectan enfermedades con una precisión comparable a la de especialistas humanos, en educación hay plataformas que personalizan el aprendizaje a los tiempos de los estudiantes y en la industria se aplica en fábricas automatizadas que



optimizan la producción y reducen costos. Sin embargo, pese a que la IA presenta un gran potencial para la optimización de procesos en numerosos ámbitos, también plantea desafíos en cuanto a equidad, ética, gobernanza y seguridad (Villagomez Palacios, 2025).

Este proceso de cambio se vio incrementado radicalmente en 2023 con la aparición de aplicaciones de Inteligencia Artificial Generativa (IAG), las cuales constituyen un conjunto de métodos y recursos informáticos capaces de generar contenido en forma de texto, imágenes, música, software, etc, con características indistinguibles (o casi) de las que produciría un ser humano. Para ello, estas aplicaciones aprenden las características propias de los contenidos para los que han sido concebidas analizando una colección considerable de ejemplos reales, llegando a ser capaces de producir nuevos contenidos con esas mismas propiedades a partir de instrucciones que les puede dar un usuario humano en su lenguaje natural (Corredera, 2023). Esto ha hecho que cualquier persona pueda tener acceso a sistemas informáticos que llevan a cabo tareas complejas que anteriormente requerían de la inteligencia humana, los cuales se han simplificado de forma tal que pueden ser utilizados gratuitamente en celulares y computadoras, logrando resultados inimaginables hasta hace muy poco tiempo. Así han surgido muy poderosos recursos, tales como ChatGPT, Gemini o Bard para la elaboración de textos consistentes sobre un tema, DALL-E o MidJourney para generar imágenes originales a partir de una descripción escrita, Jukebox o Music LM para obtener música creativa o GitHubCopilot para desarrollar código de software.

Pese a que OpenAI es la empresa actual protagonista de la investigación e implementación de la IA en distintos campos, el desarrollo de la IAG ha provocado la aparición de nuevas empresas dedicadas a darle nuevos usos a esta tecnología. En este sentido, la plataforma Suno AI (www.suno.com) ha revolucionado la producción de contenidos musicales por parte de personas con o sin conocimientos específicos ya que brinda la posibilidad de producir canciones a partir de instrucciones sencillas escritas en forma de texto (prompts).

En función de esta novedad, el Grupo Astronómico Osiris decidió dar uso a dicha plataforma con el fin de utilizarla para la difusión de conocimiento científico en formato de canciones cuyas letras posean contenido astronómicamente correcto acompañado de una música atractiva y una voz profesional, tal como si hubiesen sido hechas por artistas expertos. A su vez, posteriormente los estudiantes utilizaron las canciones para producir videos musicales en los que incluyeron imágenes complementarias de la información presente en la letra del tema musical. De esta forma, se intentó llegar a jóvenes y adultos que no accederían a la información en otros formatos, tales como textos o charlas presenciales o virtuales, promoviendo un acercamiento placentero al contenido científico astronómico.

Al mismo tiempo, la propuesta buscó que los estudiantes de secundaria del Grupo Osiris se interesen por mejorar sus conocimientos con el fin transmitirlos correctamente en forma sencilla, sin la inclusión de errores conceptuales o didácticos que suelen estar presentes en numerosos videos publicados en Internet (Galperin et al., 2020). En este sentido, las temáticas de las canciones estuvieron vinculadas a los fenómenos astronómicos cotidianos, y a su explicación a partir de cómo se mueven los astros vistos desde nuestra posición topocéntrica (Galperin, 2016), tal como fundamenta su enseñanza el programa "Miradas al cielo". En consecuencia, en los videos se incorporaron imágenes presentes en materiales educativos desarrollados en proyectos de investigación llevados a cabo en el marco del mencionado programa. Estos materiales elaborados pueden consultarse [aquí](#).

Metodología

Se realizaron cinco temas musicales y sus correspondientes videoclips. La primera canción



fue creada con el fin de transmitir la información del eclipse lunar del 14 de marzo de 2025, la cual luego se utilizó como música del video posterior al evento astronómico. En dicho video se muestran las fotos de la Luna tomadas por los estudiantes del Grupo Osiris a medida que transcurría el fenómeno entre las 2 y las 6 hs de la madrugada, acompañadas del tema musical creado previamente. Tanto la canción como el videoclip fueron difundidos en las redes sociales del grupo, obteniendo numerosas reproducciones.

A partir de las buenas repercusiones alcanzadas, los estudiantes de secundaria del Grupo Osiris realizaron cuatro videoclips más en los que utilizaron canciones con letras científicas para brindar descripciones y explicaciones de fenómenos astronómicos cotidianos a partir de relacionarlos con lo que se observa a simple vista en el cielo. Los contenidos elegidos y los movimientos celestes asociados a ellos fueron: día y noche (movimiento diario del Sol), estaciones del año (movimiento anual del Sol), fases de la Luna (movimiento propio lunar) y constelaciones (movimiento diario del cielo).

Todos los videos están a disposición del público en el canal de Youtube del Grupo Osiris (@astroosiris) y en sus redes sociales. De esta manera, se espera que los videos con sus canciones científicas puedan utilizarse para el desarrollo de temas de astronomía observacional en las escuelas y para su difusión a la comunidad.

Desarrollo

El diseño de los videos comenzó con la creación de las letras científicas de las canciones, las cuales luego fueron copiadas en la plataforma Suno IA con el fin de obtener un tema musicalmente atractivo. Posteriormente, se realizaron los videos incorporando imágenes representativas y complementarias de las letras de las canciones. En la tabla 1 se presentan datos relevantes de los cinco videos realizados, cuatro de ellos ya difundidos en las redes sociales. Allí se indica el nombre del video, su link para verlo en YouTube, una parte de su letra a modo de ejemplo y la cantidad de visualizaciones obtenidas en las redes sociales (Facebook, Instagram, Tik Tok y YouTube). Se sugiere acceder a los videos para apreciar el resultado final y acceder a la información actualizada de cantidad de reproducciones.

Tabla 1. Datos sobre los videos realizados que incluyen canciones científicas propias creadas con IA.

Nombre	Link YouTube (tiempo de posteo)	Visualizaciones	Letra del estribillo
Eclipse lunar del 14 de marzo de 2025	https://youtu.be/8Dcg gNU1cog (97 días)	3047	<i>El eclipse empezará a las 2 y 10, finalizará a las 5 y 50 horas. No te podés perder la fase total de 3 y media a 4 y media cuando la Luna se observará rojiza.</i>
Las fases lunares	https://youtu.be/Ug2g bRdq8vQ (40 días)	2384	<i>La Luna es una diva, una cuestión de perspectiva. Nueva, creciente, menguante, la Luna en el cielo es cambiante.</i>
Las constelaciones	https://youtu.be/0FkC iwwB8n8 (36 días)	1143	<i>No debemos confundir, el norte con el sur. En el sur están el Triángulo Austral y la Cruz y en el norte los osos.</i>
Las estaciones del año	https://youtu.be/OfeZ -e6bj9U (22 días)	1083	<i>Verano, otoño, invierno y primavera, el Sol nos dice lo que esperar. Días cortos, noches largas, el Sol brillando con gran calma.</i>
El día y la noche	https://youtube.com/s horts/NkTONrIWGz4 (3 días)	884	<i>La Tierra gira, gira sin parar, sobre su propio eje, y vemos el Sol pasar. Durante la noche las estrellas vemos brillar, cada 24 horas el ciclo vuelve a empezar.</i>



Los videoclips se realizaron en grupos de estudiantes de secundaria de distintas edades que asisten a las actividades semanales del Grupo Osiris. Dado que cada grupo elaboró uno de los videos, los mismos poseen formatos variados en función del estilo elegido para la canción, de la profundidad de la letra creada, de las imágenes halladas en Internet y de los conocimientos que poseen los estudiantes en relación a la edición de videos.

Luego de una primera versión, los videos fueron revisados entre todos los estudiantes de Osiris y se propusieron modificaciones a realizar. Entre ellas, se planteó la necesidad de cambiar algunas imágenes que transmitían errores didácticos (como poner a la Luna en las imágenes de la noche) y la incorporación de esquemas topocéntricos propios presentes en materiales de enseñanza producidos en el marco del programa “Miradas al cielo”. Dichos esquemas permiten explicar el ciclo día/noche, las estaciones del año, las fases lunares y los eclipses a partir de cómo se desplazan el Sol y la Luna en el cielo.

Finalmente, los videos se volvieron a revisar y, al no detectarse cuestiones a mejorar, se publicaron en las redes sociales para su visualización por parte del público. Con el fin de no saturar a la audiencia, los mismos son estrenados, como mínimo, cada cinco días. En la figura 1 se indica a modo de ejemplo una frase de la canción y la imagen que la acompaña.

La Luna se oscurece al ingresar en la sombra de la Tierra



La Luna creciente es la que no miente



Las constelaciones... algunos las usamos para orientarnos



Figura 1. Ejemplos de la relación entre la letra de la canción y la imagen visible en el video.

Conclusiones

La aparición reciente de la IAG ha comenzado a brindar acceso a la población en general a contenidos, productos y procesos que hasta hace muy poco debían ser realizados por expertos o especialistas, demandando un gran esfuerzo en tiempo y recursos económicos. Este cambio implica una problemática para los expertos en los distintos campos, quienes deberán reconfigurar su rol acompañando la aparición de estas plataformas. Sin embargo, al mismo tiempo brindan enormes oportunidades para los no expertos, quienes pueden acceder a realizar tareas que antes les eran imposibles. En este sentido, en este proyecto logramos que estudiantes de secundaria utilicen IAG para crear canciones profesionales y atractivas con el fin de transmitir información científicamente correcta en formato de videos. De esta forma, esperamos haber podido realizar un aporte en relación a cómo pueden utilizarse estas nuevas tecnologías para desarrollar tareas que antes eran impensadas, potenciando la posibilidad de transmitir información de forma masiva, de promover la curiosidad y de intentar generar conocimiento en los destinatarios. Queda pendiente tratar de cuantificar de algún modo los resultados alcanzados.

Referencias bibliográficas

Corredera, J. (2023). Inteligencia artificial generativa. En *Anales de la Real academia de Doctores*, 8(3), 475-489.

II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA (II EVEDA)



-
- Galperin, D. (2016). *Sistemas de referencia y enseñanza de las ciencias: el caso de los fenómenos astronómicos cotidianos* [Tesis doctoral]. UNICEN.
- Galperin, D., Alvarez, M., Heredia, L. y Haramina, J. (2020). Análisis de videos educativos y de divulgación sobre día/noche, estaciones y fases lunares. *Revista Enseñanza de la Física*, 32(no. extra), 125-133.
- García, J., Palazuelos, I. y Pérez, D. (2024). *Inteligencia Artificial: transformación, retos y perspectiva social*. Astra Ediciones.
- Villagomez Palacios, A. H. (2025). El impacto de la Inteligencia Artificial en la Sociedad: Una Revisión Sistemática de su Influencia en Ámbitos Sociales, Económicos y Tecnológicos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 8150-8172.



EJE TEMÁTICO Nº 2 / PROPUESTAS, PROYECTOS O PROGRAMAS PARA LA ENSEÑANZA Y LA
DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA

Movimiento de las estrellas observado desde la Luna, Marte y Mercurio comparado con la Tierra

Girola Schneider, Rafael^{1,3,5,6} y Hillar, Daniel^{1,2,4}

¹*Enseñanza y divulgación de la Astronomía (EnDiAs)*

²*Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires*

³*Universidad Nacional de Tres de Febrero*

⁴*Instituto Superior de Formación Docente 112 y 42*

⁵*Instituto Superior de Formación Docente 34*

⁶*Planetario Galileo Galilei*

rafael_girola@yahoo.com

Resumen

Se propone una actividad para comprender la observación del movimiento de las estrellas desde diferentes planetas y satélites del Sistema Solar y analizar las diferencias y similitudes en el movimiento aparente de las estrellas observado desde la Luna, Marte y Mercurio, comparado con la Tierra. Se busca desarrollar habilidades de observación y análisis de datos astronómicos y fomentar la comprensión y el análisis crítico de los temas astronómicos que explican la causa. En lo metodológico, se promueve un aprendizaje basado en simulaciones y análisis de datos, trabajo en equipo y discusión fomentando la comprensión y el análisis crítico mediante el uso de las tecnologías de visualización y modelado. Los resultados esperados son que los estudiantes comprendan y analicen las diferencias y similitudes, con sus implicancias, desarrollando habilidades de análisis crítico y resolución de problemas en el contexto de la astronomía, concluyendo que se requiere habilidades de análisis crítico y pensamiento creativo.

Palabras clave: Movimiento; Simulaciones; Análisis; Proyectos; Planetas.

Abstract

An activity is proposed to understand the observation of the motion of stars from different planets and satellites of the Solar System and to analyze the differences and similarities in the apparent motion of stars observed from the Moon, Mars, and Mercury, compared to Earth. The objective is to develop skills in astronomical observation and data analysis and to foster understanding and critical analysis of astronomical issues that explain the cause. Methodologically, the activity promotes learning based on simulations and data analysis, teamwork, and discussion, fostering understanding and critical analysis through the use of visualization and modeling technologies. The expected results are for students to understand and analyze the differences and similarities, along with their implications, developing critical analysis and problem-solving skills in the context of astronomy, concluding that critical analysis and creative thinking skills are required.

Keywords: Movement; Simulations; Analysis; Projects; Planets.



Introducción

La actividad que se presenta aquí propone abrir un interrogante en los alumnos sobre el movimiento aparente de las estrellas observadas desde otros planetas, contrastando con lo que se observa desde la Tierra (mirada topocéntrica). Para ello se supone que conocen los sistemas de coordenadas astronómicas, las características de un telescopio con montura ecuatorial y el registro de una cámara fotográfica en un cierto tiempo apuntando hacia uno de los polos celestes. El problema disparador de la propuesta es qué ocurre con el movimiento de las estrellas y el Sol si nos ubicamos en un planeta conociendo el tiempo de rotación sobre su eje y el tiempo que le demanda dar una vuelta al Sol. ¿Cómo se ve el movimiento de las estrellas desde diferentes planetas del Sistema Solar? Por ejemplo, ¿qué diferencias podríamos encontrar en el movimiento de una determinada estrella, como Sirio o Canopus, observadas desde Mercurio, La Luna o Marte? ¿Cómo se compara el movimiento de las estrellas desde la Tierra con el movimiento desde otros lugares del Sistema Solar? Si se instala en la Luna o en algún planeta un telescopio con montura ecuatorial automática, ¿seguirá el movimiento de las estrellas? Si se instala una cámara fotográfica dirigida hacia el polo celeste lunar o de algún planeta, ¿qué resultado se obtendrá en un determinado tiempo? Para ello se trabaja en una determinada zona del firmamento comparando el movimiento de las estrellas desde Mercurio, Venus, Marte, Saturno y la Luna utilizando el programa Stellarium.

Metodología

Se propone realizar la actividad en los institutos de formación docente, en la materia "Astronomía 2" del cuarto año del profesorado de Física, la cual a partir del 2026 será "Relatividad y cosmología" debido al cambio de planes de estudio. La cantidad de alumnos que cursan es variable, comprendido en un rango de entre 8 y 18 alumnos. Se estima desarrollar la actividad en un aula con computadoras utilizando Stellarium y un par de telescopios que pueden ser utilizados desde una azotea. Los equipos con los que se cuenta son: un Celestron 11 pulgadas y un refractor apocromático Explorer Scientific.

Se propone formar grupos y que cada uno elija un determinado planeta ubicándose en el equivalente de la latitud y longitud terrestre correspondiente al instituto donde se efectúan las mediciones. En nuestro caso usaríamos la latitud y longitud de J. C. Paz (Instituto 112) o de El Palomar (Instituto 34) y elegiríamos una determinada zona del firmamento como comparación. Por ejemplo, la zona de la estrella Canopus y sus alrededores o alguna constelación conocida como Orión, Escorpio o la Cruz del Sur. De esta forma, cada grupo desde el planeta elegido observará dicha zona y comparará como se ve desde los diferentes lugares, encontrándose rasgos diferentes. Por ejemplo, observarán el Polo Sur Celeste de cada planeta, no coincidiendo en el mismo lugar. De esta forma, determinarán que los ejes de rotación de los planetas difieren en su dirección, algunos asemejándose y otros con diferencias significativas, como es el caso de Venus y Urano.

Además, compararán las posiciones del Sol en su recorrido anual con lo que sucede en la Tierra, coincidiendo con lo observado respecto a la inclinación de los ejes (ver tabla 1). Por ejemplo, a causa de la inclinación de su eje, en Júpiter el Sol describe su movimiento prácticamente sobre el Ecuador, muy próximo al mismo. En cambio, en Marte, se asemeja a la Tierra, desplazándose hacia el norte y hacia el sur debido a que los ejes tienen inclinaciones similares. También podrán analizar el movimiento estelar comparando la velocidad del movimiento de las estrellas tomando como referencia a la Tierra, donde se desplazan 15° por hora. Por ejemplo, en Marte es similar, mientras que en Saturno es de unos $6,5^\circ$ por hora terrestre.

II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA (II EVEDA)



El problema entonces es cómo cambia el movimiento de las estrellas y el tiempo que dura una rotación, analizando las diferencias, el cálculo de la velocidad y sus implicancias. Por ejemplo, escenarios como Mercurio o Venus son significativamente llamativos por su parecido entre el período de traslación y el de rotación, lo que hace que el Sol se mueva hacia el este a lo largo de las horas.

Resultados

La tabla 1 presenta los datos generales de los planetas. Se espera que, como resultado del trabajo usando Stellarium y haciendo los cálculos adecuados, los estudiantes comprueben que la velocidad de rotación, deducida del movimiento de las estrellas, se asemeja a los datos de la tabla. De modo similar, a través del uso del Stellarium podrán hallar los datos del período de traslación y de la inclinación del eje de cada planeta.

Tabla 1. Características de los astros involucrados. Datos actualizados a partir de Borrel (1969).

	Mercurio	Venus	Tierra	Marte	Luna	Saturno
Distancia al Sol (10^6 km)	57,93	108,20	149,60	227,94	0,3844	1427
Diámetro en Ecuador (km)	4.879	12.104	12.756	6.786	3.475	119.300
Período de rotación (días)	58,65 días	243,01 días	23,93 hs	24,62 hs	27,32 días	10,24 hs
Período de revolución	87,97	224,70 días	365,26 d	686,98 d	27,32 d*	29,46 años
Velocidad orbital (km/s)	47,89	35,03	29,79	24,14	1,03	9,65
Velocidad de rotación (km/s)	0,003	0,0018	0,465	0,241	1,03	1,07
Masa (Tierra = 1)	0,06	0,81	1,00	0,11	0,012	95,17
Densidad (agua=1)	5,43	5,25	5,52	3,95	3,342	0,69
Gravedad (Tierra = 1)	0,38	0,93	1	0,38	0,165	0,93
Número de satélites	0	0	1	2	0	145
Inclinación del eje ($^{\circ}$)	0,027	177	23,5	25,2	6,68	26,73

* 29,5 días si se considera el ciclo de fases lunares.

En la tabla 2 se presentan datos correspondientes a la observación de Canopus, registrando la variación de las coordenadas locales como el azimut y la altura debido a la rotación. Como medida de tiempo se usan los meses terrestres.

Tabla 2. Azimut y altura de Canopus observada desde la ubicación correspondiente a José C. Paz ($34^{\circ} 30' \text{Sur}$; $58^{\circ} 46' \text{O}$) en los distintos astros el primer día de cada mes (Casinelli, 2009).

Año 2025	Mercurio		Venus		Tierra			
	Azimut ($^{\circ}$)	Altura ($^{\circ}$)	Azimut ($^{\circ}$)	Altura ($^{\circ}$)	Azimut ($^{\circ}$)	Altura ($^{\circ}$)		
Enero	190,89	33,24	186,21	21,07	164,01	70,78		
Marzo	190,82	32,92	197,43	38,56	226,78	50,77		
Mayo	189,89	30,76	172,15	47,84	216,49	16,45		
Julio	188,42	28,86	164,66	28,17	186,32	-2,3		
Septiembre	185,62	26,77	186,21	21,07	151,79	7,7		
Noviembre	183,29	25,83	197,23	39,27	133,29	38,88		
Año 2026	Mercurio		Venus		Tierra			
Enero	180,79	25,55	171,18	47,5	163,12	70,68		
Marzo	180,42	25,4	164,65	28,17	226,74	51,09		
Mayo	177,89	25,56	185,82	20,95	216,68	16,68		
Julio	175,46	26,27	197,34	38,9	186,47	-2,28		
Septiembre	172,44	28,08	171,19	47,5	151,9	7,61		
Noviembre	170,74	29,81	165,09	27,54	133,32	38,73		
Año 2025	Marte		Luna		Saturno		Sol	
Enero	170,86	58,61	164,94	45,18	211,69	5,58	166,43	29,94
Marzo	183,71	10	186,21	49,48	228,4	28,66	182,75	46,69
Mayo	161,95	56,08	197,98	30,66	153,36	1,87	185,83	23,27
Julio	196,16	14,46	179,03	18,93	183,33	75,76	165,96	39,78
Septiembre	149,55	41,53	160,93	35,88	149,31	4,7	194,39	31,78
Noviembre	207,71	27,11	181,83	50,01	202,19	74,34	167,37	28,45



Año 2026	Marte		Luna		Saturno		Sol	
Enero	151,55	28,67	198,64	33,49	200,87	-1,08	188,51	45,01
Marzo	209,74	32,25	189,11	21,35	221,98	17,09	187,49	24,03
Mayo	154,23	23,8	167,05	24,01	143,5	10,2	165,34	38,16
Julio	209,49	45,21	164,6	44,35	221,19	68,95	194,99	36,45
Septiembre	167,21	12,63	196,37	43,02	140,22	14,08	168,5	27,08
Noviembre	192,13	58	191,56	23,14	227,37	64,53	187,42	45,86

La tabla 3 muestra los resultados usando Stellarium de ascensión recta y declinación de Canopus para luego realizar comparaciones de las observaciones desde los diferentes lugares seleccionados, donde cada observador en cada planeta encuentra sus propias coordenadas ecuatoriales absolutas y celestes.

Tabla 3. Ascensión recta y declinación de Canopus utilizando coordenadas propias de cada planeta.

	Mercurio	Venus	Tierra	Marte	Luna	Saturno	Sol
AR	4,7	6,52	6,41	22,9	6,74/6,93	21,28	4,004
Dec	-80,87	-75,45	-52,71	-65,16	-74,31/74,49	-48,73	-77,653

La figura 1 muestra cómo se observa Canopus desde diferentes astros, donde se aprecia el Polo Sur Celeste y las coordenadas ecuatoriales y locales desde una latitud y longitud equivalentes a la terrestre. Se destaca que desde la Luna y Marte ambas imágenes son similares, observándose a la estrella Canopus con cierta similitud en cuanto a la dirección del eje, aunque encontrándose diferencias en cuanto a las coordenadas locales debido que rotan en tiempos diferentes.

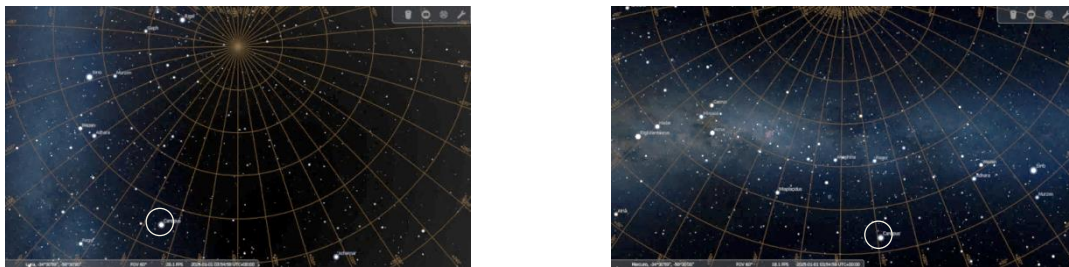


Figura 1. Canopus observada al mismo tiempo desde la Luna (izq.) y Marte (der.) usando Stellarium.

Conclusiones

En el camino de aprendizaje propuesto aquí, tanto para un curso formal para docentes como para un grupo de personas con interés en los temas astronómicos, estimamos lograr que las personas se comiencen a preguntar sobre los distintos puntos de vista comparándolos con lo habitual que se observa desde la Tierra. De esta forma, lograrán tener no solamente la perspectiva terrestre, sino también desde otro lugar, adaptándose a estos cambios. Además, desde el punto de vista técnico podrán comprender que ubicando un telescopio en otro lugar, como por ejemplo la Luna, los softwares con los que cuentan nuestros instrumentos no son compatibles en otros astros, por lo que planetas se deben adaptar al lugar de observación. También resulta un buen ejercicio del manejo del Stellarium para el alumnado. Finalmente, este trabajo se podrá exhibir a otros profesorados para su adaptación a otros niveles de la educación, como ser primaria y secundaria, dejando abierta la propuesta para toda la comunidad educativa.

Referencias bibliográficas

- Cassinelli, A. (2009). Elementos de Astronomía y Astrofísica. Ediciones del palacio.
Borrell, A. (1969). Las maravillas de cielo. Ediciones Danae.



EJE TEMÁTICO Nº 2 / PROPUESTAS, PROYECTOS, PROGRAMAS O EMPRENDIMIENTOS PARA LA
ENSEÑANZA Y LA DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA

Astronomía creativa: educación interdisciplinaria del aula a la sociedad

Planes, Belén^{1,2}, Arancibia, Leandro^{1,2}, Javier, Emiliano², Sanchez, Rodrigo²,
Taquichiri, Jorge², Massara Agustina², Morón Micaela², Teragni Agustina², Pineda,
Pablo³, Remaggi, María Laura² y Fernandez Gauna, Cecilia²

¹*ICB-FCEN-CONICET, Mendoza, Argentina*

²*Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNCuyo, Mendoza, Argentina*

³*Facultad de Informática y Diseño, Universidad Champagnat, Mendoza, Argentina*

belenplanes.88@gmail.com

Resumen

El Taller de Astronomía y Astrofísica, cursado por estudiantes del Profesorado de Grado Universitario en Ciencias Básicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo, propuso integrar conceptos astronómicos con otras disciplinas como biología, física y química, incorporando el desarrollo de la creatividad. La metodología se basó en el diseño de secuencias didácticas interdisciplinarias que vincularan contenidos astronómicos con materias de nivel medio o superior. Estas secuencias se presentaron en una muestra abierta al público general, donde se abordaron temas como el origen de los elementos, la relación entre evolución estelar y evolución biológica, las galaxias y los rayos cósmicos. Se fomentaron competencias como la planificación de clases, el trabajo colaborativo y la comunicación oral. La experiencia evidenció el interés del público por la astronomía y se proyecta replicarla cada año como práctica de divulgación científica y formación docente.

Palabras clave: Educación en astronomía; Divulgación; Creatividad; Interdisciplinariedad; Formación docente.

Abstract

The Astronomy and Astrophysics Workshop, taken by students of the University Degree Program for Higher Education Teaching in Basic Sciences at the Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo, aimed to integrate astronomical concepts with other disciplines such as biology, chemistry, and physics, incorporating the development of creativity. The methodology was based on the design of interdisciplinary didactic sequences linking astronomical content with subjects from secondary or higher education. These sequences were presented in a public exhibition where topics such as the origin of elements, the relationship between stellar evolution and biological evolution, galaxies and cosmic rays were addressed. Skills such as lesson planning, collaborative work and oral communication were promoted. The experience revealed public interest in astronomy and is planned to be replicated annually as a practice of scientific outreach and teacher training.

Keywords: Astronomy education; Science outreach; Creativity; Interdisciplinarity; Teacher training.



Introducción

La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) de la Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo) otorga las titulaciones de Profesorado de Grado Universitario en Ciencias Básicas (PGUCB) con 4 orientaciones: Biología, Física, Matemática y Química. El espacio curricular “Taller de Astronomía y Astrofísica” es obligatorio para los PGUCB con Orientación en Biología y en Física y es electivo para las Orientaciones Matemática y Química. El programa recorre conceptos astronómicos básicos y se divide en 4 unidades: (1) Introducción a la astronomía, (2) Sistema Solar, (3) Estrellas y (4) Galaxias y Universo. La carga horaria es de 32 horas y tiene como profesora responsable a Belén Planes. Durante el dictado en el segundo semestre del 2024 se adoptó un enfoque orientado a abordar la creatividad como competencia, entendiendo que esta resulta fundamental a la hora de establecer conexiones entre los conceptos astronómicos y los contenidos presentes en los diseños curriculares del nivel medio y superior. Aun cuando el eje principal de una asignatura no sea la astronomía, una mirada interdisciplinaria permite no solo enriquecer la propuesta educativa y despertar el interés de estudiantes con diversos perfiles, sino también mostrar que la ciencia se puede abordar desde distintos caminos, favoreciendo una comprensión más amplia y significativa.

El espacio curricular tuvo 4 alumnos del PGUCB: 2 de Orientación Biología (Emiliano Javier y Jorge Taquichiri), 1 de Física (Leandro Arancibia) y 1 de Química (Rodrigo Sánchez). Los talleres de creatividad fueron impartidos ad honorem por el Lic. Pablo Pineda, quien es profesor de la Facultad de Informática y Diseño de la Universidad Champagnat. Como parte de las actividades de la cátedra, los estudiantes debían elaborar una secuencia didáctica por cada unidad que vinculara los contenidos astronómicos trabajados con al menos un tema presente en los descriptores de una asignatura de nivel medio o superior a su elección perteneciente a su orientación (Biología, Física o Química). Esta propuesta buscó favorecer la apropiación de conceptos desde una perspectiva didáctica e interdisciplinaria, integrando además la creatividad como herramienta clave para articular contenidos astronómicos con otras disciplinas, diseñar propuestas de enseñanza y generar nuevas formas de abordaje. La modalidad taller permitió acompañar este proceso brindando recursos y estrategias que confluyeron en la elaboración de secuencias didácticas contextualizadas.

Durante el desarrollo del taller y atendiendo a la grave crisis de la universidad pública, durante el segundo semestre de 2024 se realizaron clases públicas en la UNCuyo. Dado que nuestro grupo de estudiantes era reducido y no resultaba viable realizar una clase pública que tuviera la visibilidad esperada, apelamos nuevamente a la creatividad para idear una alternativa: una muestra en la que cada estudiante presentara una de sus secuencias didácticas adaptándola para todo público (Traver, 2017; Valderrama, 2023).

Metodología

Como paso inicial generamos un formulario de inscripción que difundimos mediante redes y medios personales. Sorpresivamente, en solo un día se registraron 100 inscripciones. Dadas las circunstancias de contar con una única profesora a cargo y 4 estudiantes, se optó por cerrar anticipadamente el formulario y suspender su difusión a través de los canales de la facultad ya que no sería posible garantizar el adecuado acompañamiento a un grupo significativamente más numeroso. La noticia llegó rápidamente incluso a los medios (<https://stream.uncuyo.edu.ar/video/Nf98xMf64qQ>), lo cual dejó en clara evidencia el interés local por este tipo de eventos. Las autoridades de la FCEN-UNCuyo mostraron una rápida predisposición, colaborando con materiales y permitiendo que alumnas avanzadas (Agustina Massara, Micaela Morón y Agustina Teragni) y profesoras de la institución (Laura Remaggi y Cecilia Fernandez Gauna), pudieran sumarse a la propuesta (ad honorem), contribuyendo al manejo de los grupos en el evento y a la generación del material necesario para el mismo.

En la actividad para todo público se separó a las y los asistentes en 2 grupos principales:

- (1) Participantes menores (asistieron con una persona adulta responsable): participaron de un espacio a cargo de la profesora Laura Remaggi y de las alumnas Agustina Teragni y Agustina Massara, donde pudieron aprender astronomía mediante actividades didácticas como armar estrellas con esferas de telgopor y papeles de diferente colores para luego asociar el color con la temperatura de la estrella, escuchar historias de astronomía y dibujar lo que más les había llamado la atención para luego hablar sobre ello, y modelar galaxias y otros cuerpos con plastilina (Figura 1).
- (2) Participantes adultos: se formaron grupos de 20 personas que recorrieron un circuito de 4 postas a cargo de cada uno de los alumnos. En cada estación se realizaba una presentación con tiempo para preguntas y luego se rotaba a la siguiente. El recorrido completo fue de 2 horas. La estudiante Micaela Morón y la profesora Cecilia Gauna contribuyeron en la logística y también la interacción con el público.



Figura 1. Actividades realizadas con las y los participantes más pequeñas y pequeños.

Resultados y discusiones

En esta sección se describirán brevemente las presentaciones realizadas para la audiencia adulta por cada uno de los estudiantes, las cuales surgieron de elegir una de las 4 secuencias didácticas presentadas en la materia.

1. Presentación: Chubascos Cósmicos

Alumno: Leandro Arancibia. Carrera: PGUCB orientación Física

Se realizó una comparación entre la energía emitida en distintos procesos y la asociada a los rayos cósmicos (en eV). Esto se hizo mediante un rollo de cartulina que al desenrollarse dejaba ver la cantidad de ceros para que la audiencia pudiera magnificar semejante cantidad. Además, utilizando hilos de lana que descendían desde los árboles hasta el suelo, se construyeron réplicas de cascadas de rayos cósmicos con el objetivo de ilustrar cómo éstas se ramifican al impactar con la atmósfera terrestre y cómo pueden ser detectadas posteriormente mediante detectores Cherenkov instalados en Malargüe, Mendoza. Esto permitió contar cómo se hace astronomía desde esta zona de nuestra provincia aprovechando la réplica de uno de los tanques que está en nuestra facultad (Figura 2).



Figura 2. Fotos de la presentación Chubascos Cósmicos.

2. Presentación: Pregun-galáctico

Alumno: Emiliano Javier. Carrera: PGUCB orientación Biología

Se brindó una charla breve sobre las galaxias, sus diferentes tipos y una introducción a las características principales de la Vía Láctea, acompañada por material gráfico de apoyo. Luego, los y las participantes se dividieron en dos grupos para realizar una trivía interactiva. La dinámica incluía un rosco giratorio con los distintos tipos de galaxias, casilleros bonus y otros elementos lúdicos. Según el casillero obtenido, cada grupo debía tomar una tarjeta del color correspondiente y responder una pregunta relacionada con los contenidos presentados al inicio de la actividad. Al finalizar se entregaron pequeñas tarjetas a quienes resultaron ganadores de la trivía (Figura 3).



Figura 3. Fotos de la presentación Pregun-galáctico.

3. Presentación: ¿Somos polvo de estrellas?

Alumno: Rodrigo Sanchez. Carrera: PGUCB orientación Química

Se buscó vincular la astronomía con la química comenzando con una demostración: una reacción entre ácido acético (vinagre) y bicarbonato de sodio, que genera dióxido de carbono, permitiendo visualizar la efervescencia de una liberación gaseosa. A partir de esta representación se introdujo el papel del hidrógeno como componente primordial en la formación estelar, y su fusión en helio como fuente de energía en las primeras etapas evolutivas. Además, se abordaron las reacciones nucleares que permiten la formación de elementos más pesados en el interior estelar y en eventos explosivos como las supernovas, con la tabla periódica como material de apoyo. Se reflexionó sobre si somos polvo de estrellas, concluyendo en que los elementos que nos conforman fueron forjados en el interior de estrellas y resaltando la importancia de los procesos químicos (Figura 4).



Figura 4. Fotos de la presentación ¿Somos polvo de estrellas?

4. Presentación: La gran evolución Cósmica

Alumno: Jorge Taquichiri. Carrera: PGUCB orientación Biología

La propuesta buscó vincular la evolución estelar con la biología, comenzando con una introducción al diagrama HR y a la secuencia principal, acompañada de material gráfico. Se explicó cómo el tiempo que tarda en formarse una estrella depende fuertemente de su

masa: mientras una estrella como el Sol tarda unos 50 millones de años, una estrella muy masiva puede hacerlo en solo 150 mil años. Luego se abordó la evolución de las especies a través del análisis de árboles filogenéticos, señalando cómo los nodos, ramas y longitudes representan relaciones y tiempos evolutivos. Finalmente, con soporte gráfico, se compararon los tiempos de formación estelar con los de evolución de plantas y animales, concluyendo que, en algunos casos la evolución biológica puede requerir lapsos mucho más extensos que el tiempo de formación de algunas estrellas (Figura 5).



Figura 5. Fotos de la presentación La gran evolución Cósmica.

Conclusiones

A lo largo del cursado del Taller de Astronomía y Astrofísica se promovió activamente el uso de la creatividad como herramienta para vincular conceptos astronómicos con contenidos de otras disciplinas como la biología, la física y la química a partir de propuestas que buscaban siempre una aplicación concreta en el aula. Este enfoque interdisciplinario permitió explorar distintas maneras de pensar la ciencia, potenciando la elaboración de secuencias didácticas que conectaran los temas vistos con los diseños curriculares de nivel medio y superior. La creatividad también fue clave para reconvertir la idea de una clase pública -inviabile por la baja cantidad de estudiantes- en una muestra abierta al público general, donde se buscó adaptar los contenidos a diversos intereses y niveles de formación.

Además de estimular la imaginación científica, el taller fortaleció competencias pedagógicas fundamentales como la planificación de clases, la elaboración de materiales didácticos, la comunicación oral y el manejo de grupos heterogéneos. Todo esto se desarrolló en un marco de trabajo colaborativo y autogestionado que involucró tanto a estudiantes como a docentes de nuestra facultad y de otras universidades, permitiendo concretar, de manera completamente ad honorem, una actividad que evidenció el fuerte interés local que existe por los temas astronómicos.

Frente a la excelente recepción del público y al entusiasmo generado, se proyecta replicar y consolidar esta muestra como una práctica anual, ampliando su alcance e incentivando la participación de más estudiantes, docentes e instituciones. La astronomía, por su capacidad de despertar preguntas fundamentales y vocaciones científicas, demuestra ser una gran movilizadora para acercar la ciencia a la comunidad y renovar el compromiso con la educación pública, inclusiva y de calidad.

Referencias bibliográficas

- Traver, M. T. B. (2017). La habilidad de hablar en público. Una experiencia formativa con estudiantes universitarios. *Revista electrónica interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(3), 117-129.
- Valderrama, D. A. (2023). Enseñanza de la astronomía, tensiones y distensiones frente al quehacer docente. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 3(1), 87-98.



Miradas culturales sobre la cohetería argentina: un estudio de caso

Fábrega, Mariana A.

*Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras, INIBI
Facultad de Derecho, Maestría en Filosofía del Derecho
Universidad de Morón, Escuela Superior de Leyes*

marianafabrega@uba.ar

Resumen

El estudio de la cohetería y la conquista del espacio en el marco de la Guerra Fría permiten trascender las tensiones geopolíticas para explorar el papel del asociacionismo científico y la divulgación. En este contexto, la prensa y las publicaciones periódicas son fuentes clave, no solo por su función informativa sobre avances tecnológicos, sino como artefactos culturales que reflejan y configuran percepciones públicas, políticas y científicas. Este trabajo analiza, mediante un estudio de caso centrado en las revistas *Vea y Lea* y *2001*, la existencia de asociaciones vinculadas a la cohetería y al modo en que promovieron el interés de un público no especializado en contenidos astronómicos. Esto se refleja en la prensa, revelando la dimensión social y cultural que el desarrollo aeroespacial alcanzó en Argentina en las décadas iniciales de la segunda mitad del siglo XX.

Palabras clave: Cohetería; Asociacionismo científico; Prensa; Argentina; Guerra Fría.

Abstract

The study of rocketry and space exploration within the framework of the Cold War allows us to move beyond geopolitical tensions to explore the role of scientific associations and science communication. In this context, the press and periodical publications are key sources, not only for their informative function regarding technological advances, but also as cultural artifacts that reflect and shape public, political, and scientific perceptions. This paper analyzes, through a case study focused on the magazines *Vea y Lea* and *2001*, the existence of associations linked to rocketry and how they promoted the interest of a non-specialist audience in astronomical content. This is reflected in the press, revealing the social and cultural dimension that aerospace development reached in Argentina during the early decades of the second half of the 20th century.

Keywords: Rocketry; Scientific associationalism; Press; Argentina; Cold War.

Introducción

El estudio de la cohetería vinculada al desarrollo aeroespacial de la segunda mitad del siglo XX para el caso argentino, fundamentalmente a partir de consultar revistas de la época que dan cuenta de la existencia de agrupamientos interesados en la temática, permite explorar una dimensión relevante para comprender el rol que la articulación entre prensa y asociaciones civiles pudo tener en el impulso de vocaciones específicas y en el desarrollo de un creciente interés en la opinión pública.



Planteando que en el tratamiento del tema existe la posibilidad de imbricar tanto las esferas de lo público-gubernamental como de lo privado-asociativo, se buscará una aproximación a cómo era percibido y difundido el desarrollo de la cohería en la Argentina en los inicios de la segunda mitad del siglo XX. A través de un estudio de caso, se considerará una asociación que nucleaba alrededor de 400 personas, vinculadas a partir de esta afinidad en el Instituto de Experimentaciones Astronáuticas (IDEA), "*un organismo netamente privado, fundado en febrero de 1957*" (Jutronic, 1960), a través de consultar una de las principales revistas de circulación de la época, como lo era "*Vea y Lea*". Asimismo, se tendrá en cuenta otra publicación, "*2001*", para reconocer cómo se fue manteniendo en el tiempo el interés con el desarrollo de clubes y campeonatos nacionales.

Consideraciones iniciales

En un análisis, publicado originalmente en 1983, se planteaba una interesante y, entonces necesaria interpelación: *¿tienen política los artefactos?* Aún cuando la Guerra Fría no había culminado, ese interrogante cobraba más fuerza puesto que lo que "*está en cuestión es la afirmación de que las máquinas, estructuras y sistemas de nuestra moderna cultura material pueden ser correctamente juzgados no sólo por sus contribuciones a la eficacia y la productividad, ni simplemente por sus efectos ambientales colaterales, sino también por el modo en que pueden encarnar ciertas formas de poder y autoridad específicas*" (Winner, 1983). De este modo, hablar del desarrollo moderno de la cohería no resulta exento de estas consideraciones iniciales puesto que en la etapa final de la Segunda Guerra Mundial los cohetes tuvieron un protagonismo en tanto arma y elemento de combate. Que W. von Braun prosiguiera su carrera en los Estados Unidos y resultara un factor clave en el desarrollo de su programa aeroespacial es un dato ampliamente conocido, como también el viraje que, entonces tuvo, en las décadas siguientes, el concepto de "coquete" respecto al término "misil". Transformaciones que remiten a cambios geopolíticos, científicos y tecnológicos, que implicaron, entonces, readecuaciones.

En el caso de Argentina, la posguerra no sólo establecerá el desafío de posicionarse ideológicamente frente a ese mundo bipolar emergente tras el fin del conflicto que conocemos como Segunda Guerra Mundial (1939-1945), sino fundamentalmente, definir cuáles serían sus prioridades y oportunidades en un contexto en que sus otrora socios comerciales privilegiados, Gran Bretaña y a partir de la primera posguerra también Estados Unidos, ahora tejían nuevas redes no sólo económicas sino esencialmente estratégicas, dejando -en cierto modo- a Argentina más vinculada al devenir latinoamericano (Delgado, 1963). Si bien las implicancias de esos aspectos geopolíticos no son el centro de este trabajo, no puede omitirse que los vaivenes de la política internacional, la conformación de bloques no sólo regionales sino también ideológicamente afines y el establecimiento de nuevos organismos e instituciones internacionales inciden en el desarrollo y evolución de los acontecimientos que aquí se tratan (de León, 2018).

Durante la Guerra Fría, los medios de comunicación jugaron un papel central en la construcción del imaginario colectivo sobre la carrera espacial en general, y la cohería en especial. Así, la prensa no sólo difundía los avances tecnológicos de ambas superpotencias, Estados Unidos y la Unión Soviética, sino que también los buscaba interpretar dentro del marco ideológico de bipolaridad; es decir, de la confrontación Este-Oeste. Las publicaciones periódicas científicas y divulgativas no resultan ajenas a este particular "clima" de época, permitiendo comprender cómo se articularon los discursos sobre la ciencia y la tecnología en aquel contexto de competencia geopolítica, legitimando ciertos saberes técnicos (tales como los vinculados a la cohería) y construyendo una idea de autoridad científica que terminaría por dejar relegados a ciertos desarrollos nacionales, como el argentino, aún



cuando existen ciertos parámetros de transferencia y cooperación internacionales.

De este modo, la propuesta de un modelo de análisis que considere a las publicaciones periódicas científicas como parte de un ecosistema editorial-documental (Valdez Garza, 2021), donde la generación y comunicación del conocimiento están indisolublemente ligadas, resulta relevante. El análisis crítico del discurso en la prensa revelaría cómo se utilizaban los logros aeroespaciales en general y sobre coherencia en especial como herramientas de propaganda a nivel mundial, no siendo sólo un rasgo observable para el caso nacional. Por ejemplo, el lanzamiento del *Sputnik* en 1957 fue presentado en Occidente como una “amenaza tecnológica”; mientras que, en el caso de la prensa soviética, era exaltado como un “triumfo del socialismo”. Estas narrativas contrapuestas tenían su impacto en la opinión pública, tanto como la apelación a la idea de un desarrollo “propio” y “autónomo” argentino, que generaba asimismo tanto expectativas como corrientes críticas locales.

La referencia inicial a citar "*Do Artifacts Have Politics?*" resultaría pertinente de ser retomada aquí ya que tanto los productos culturales como los desarrollos científico-técnicos de este período conocido como Guerra Fría están marcados por dicha confrontación de baja intensidad entre ambas superpotencias. Preocupación, y a la vez horizonte cotidiano, las masas lectoras “consumieron” las noticias a ello referido. En nuestro país, a la par de una marcada inestabilidad política en el período en consideración, se sumaban las noticias internacionales que planteaban un mundo convulsionado en el que, aún cuando la *carrera espacial* no era ajena a estas tensiones, dejaba vislumbrar la posibilidad de hermanar a la unidad bajo la persecución de un ideal común: llegar hasta dónde todavía no habíamos ido. Conocer, explorar, experimentar, divulgar cobraban así un valioso rasgo no sólo entre los científicos y especialistas, sino entre la comunidad más amplia que, con sus herramientas y saberes quizás limitados pero con una curiosidad y necesidad de conocer aún más amplias, tendieron a asociarse y conformar agrupamientos dando cuenta de un asociacionismo con amplias y crecientes redes nacionales, regionales e internacionales.

El carácter de estos agrupamientos es diverso puesto que, en algunos casos y liderados por especialistas y personajes altamente comprometidos, dieron origen a asociaciones que serían el nucleamiento básico para el desarrollo de instituciones consolidadas posteriormente (bastaría aquí con considerar el caso previo de Teófilo Tabanera y la *Sociedad Argentina Interplanetaria*). En otros casos, el amateurismo se hizo presente y se conjugaron saberes y experiencias variadas, generando particulares y curiosos sincretismos no exentos de cierta rigurosidad, por cierto. Por lo tanto, nuestra metodología es interdisciplinaria ya que requiere un enfoque tal que combine historia de la ciencia, estudios de medios y análisis del discurso para -y tal como sugiere Valdez Garza- pueda superarse la visión tradicional centrada únicamente en los textos científicos para considerar también a los actores, las instituciones y los sistemas de circulación del conocimiento en formatos no estrictamente académicos. Así, adentrándonos en los primeros pasos del desarrollo de la coherencia y astronáutica nacionales desde una perspectiva histórica, y analizando publicaciones periódicas, hemos tomado como fuente la revista “*Vea y Lea*”.

A partir de la consideración de un caso específico, se esbozará un breve análisis del rol de las asociaciones interesadas en la difusión pública de los avances de la coherencia en la Argentina de la segunda mitad del siglo XX. Ello requiere no sólo reconocer los avances que en este campo se venían produciendo (Fábrega, en prensa), sino también considerar la existencia de promotores desde la esfera privada (Jutronich, 1960). De esta forma, la idea de visualizar transformaciones no sólo queda limitada a los cambios en la concepción misma



de la coherencia, de sus usos civiles y con carácter científico, o de la reorganización dentro del esquema organizacional-operacional de las Fuerzas Armadas, observándose un creciente peso de la Fuerza Aérea Argentina por sobre los desarrollos que se habían promovido inicialmente desde el Ejército Argentino, sino que aquí podemos observar el rol de la participación de aficionados y especialistas en un espacio conjunto que ni es defensivo-estratégico ni tampoco gubernamental. Consideramos que el tratamiento de este caso permite arrojar luz del creciente interés que despertaba la Astronomía en general, y la coherencia en específico, en la sociedad argentina de la época y en amplios grupos etarios.

En relación con la potencialidad de usar fuentes periódicas para reconocer la existencia de asociaciones civiles relacionadas con la difusión de la coherencia, resulta útil la consulta del número 343 de *Vea y Lea* (1960). La revista ya tenía catorce años de existencia y era de circulación nacional e internacional. Publicada por la Editorial Emilio Ramírez. S.R.L, y radicada en el centro de Buenos Aires, con oficinas en la calle Suipacha al 300, había nacido en 1946 con una pretenciosa afirmación: “*será la revista de los buenos lectores... tal como lo dice su título: que se "vea" claro y se "lea" fácilmente*” (Vea y Lea, 1946). En las décadas siguientes, fue la “gran revista de América”, la cual aparecía jueves por medio y entremezclaba la actualidad sociopolítica con noticias culturales y de divulgación científica. Fruto de esa particular coexistencia programática, y claro ejemplo, sería una de sus tapas de 1959 en la que la foto de una rozagante Sophia Loren era acompañada con una curiosa afirmación en uno de sus márgenes: “*Dentro de 20 años viviremos en la Luna*”. Con este ejemplo no se pretende minimizar la tarea divulgativa que puede haber tenido la publicación, sino enfatizar un rasgo significativo: la avidez del público lector en “consumir” noticias referentes al campo de la Astronomía.

“El primer éxito de IDEA fue la exposición de astronáutica realizada en un local de la calle Florida de septiembre a diciembre de 1957 que despertó un interés sin precedentes, multiplicado a raíz del lanzamiento del primer Sputnik soviético, ocurrido después de inaugurarse la muestra, visitada por más de 300.000 personas” (Jutronich, 1960). La agrupación se mostraba así vinculada a los sucesos internacionales y buscaba entablar vínculos académicos: “*desde su fundación, los hombres de IDEA han mantenido correspondencia con los padres de la novísima ciencia astronáutica, tales como von Braun, Oberth, Saenger y otros*” (Jutronich, 1960), lo cual según lo que era resaltado durante la entrevista realizada al señor Ortiz Noguera, presidente de la Agrupación, sirvió de estímulo fundamental ya que “*los alentaron a continuar en la senda elegida*”.

Convertidos en nota de tapa de la revista tres años después, y protagonistas de un copiosamente ilustrado artículo, las referencias al ingeniero Eduardo Veracierta resultan esclarecedoras de un accionar cotidiano trasladado incluso al ámbito ya no sólo de lo privado, sino al más acotado de lo particular, hogareño. Veracierta era quien había cobrado notoriedad por causar una fuerte explosión en la zona céntrica de San Martín “*mientras preparaba un nuevo combustible sólido para impulsar cohetes a grandes alturas*” en el verano de 1960. Asimismo, aparecía en fotografías ilustrando la nota estudiando planos en su mesa de trabajo en San Martín “*de los nuevos cohetes diseñados por el equipo técnico de IDEA*” en medio de una escenografía ampliamente decorada de láminas en que se ilustraban los cohetes *Tabaré*, *Atahualpa* y *Martín Fierro*, entre otros. Por lo tanto, la actividad del grupo no se limitaba a organizar exposiciones multitudinarias y entablar nexos y redes internacionales, sino que se mostraban activos en el diseño de distintas partes y fases de los proyectos, discutiendo “*extensamente acerca del programa de próximos lanzamientos que se harían en la primavera o en el verano*”; por ejemplo, el *Martín Fierro II*, un cohete de dos etapas de combustible sólido.



Si bien estamos hablando de “*Vea y Lea*”, un tipo de publicación periódica cuya circulación era eminentemente urbana y, en relación con el caso en estudio, de una agrupación específicamente localizable con epicentro en General San Martín, distrito lindero a la ciudad capital de Argentina, su relevancia no resulta menor ya que las asociaciones de aficionados a la astronomía no se remitían a ser un fenómeno típicamente porteño, sino que se hallaban ampliamente difundidos por todo el país. Esto constituye un tema de estudio de más largo alcance (Fábrega, en prensa b), que no sólo permite analizar tendencias asociativas particular y geográficamente localizables, sino aspectos generales en los que interviene activamente la prensa periódica en vehicularlo, tal como sucede a finales de la década de 1960 con los “*Clubes 2001*” de la publicación homónima y su idea de conformar una legión de “*cadetes del espacio*” en tanto “*reserva tecnológica de la nación*” (Martínez, 1969), o bien a principios de 1970 impulsar la convocatoria al Primer Campeonato Nacional de Cohetería Modelo. Que agrupaciones como IDEA contaran “*con autorización oficial para la experimentación con sustancias explosivas otorgada por la Secretaria de Guerra*” nos brinda la posibilidad tanto de reconocer el vínculo entre lo público y lo privado en el período, como fundamentalmente el valioso aporte de la comunidad civil al desarrollo de estos proyectos científicos ya que, como bien destacaban entonces, “*todos los trabajos de los socios de IDEA tienen objetivos de paz, excluyendo cuidadosamente finalidad destructivas o militares*”.

Conclusiones

Hasta aquí se ha presentado el análisis de un caso en que la asociatividad humana genera uno de los fines más altruistas: dar a conocer, mostrar a otros el camino del estudio y de las investigaciones realizadas. Por un lado, se pudo reconocer la existencia de la Agrupación IDEA, de carácter privado e índole civil, que lograba convocar a profesionales, comerciantes, industriales y otros actores de la sociedad civil. Con raigambre bonaerense localizada en General San Martín, IDEA pudo generar redes nacionales, regionales e internacionales y promover muestras públicas con un alto grado de convocatoria y, lo que para este estudio resulta aún más relevante, desarrollar y lanzar cohetes. Por otro lado, pudo reconocerse que las noticias sobre el tema en especial, y la astronomía en general, tenían presencia en publicaciones periódicas argentinas de circulación masiva, mostrando una avidez del público lector hacia tales temas en el contexto mundial de la Guerra Fría.

Referencias bibliográficas

- de León, P. (2018). *Historia de la Actividad Espacial en Argentina*. Lenguaje Claro Editora.
- Delgado, J. (1963). Gran Bretaña vuelve sus ojos a la Argentina. *Vea y Lea*, 406, 18-20. <https://archive.org/details/VeaYLeaN40614Febrero1963>
- Fábrega, M. A. (en prensa). *Innovación y saberes en tensión en torno a la fase inicial del desarrollo de la cohetería en Argentina, 1947-1955*.
- Fábrega, M. A. (en prensa b). *Hacia un desarrollo aeroespacial austral. Prensa, asociacionismo e imaginarios en la Argentina de posguerra*.
- Jutronich, J. (1960). Cohetes Argentinos. *Vea y Lea*, 343, 8-13 y 66. <https://archive.org/details/VeaYLeaN3434Agosto1960/page/n7/mode/2up>
- Martínez, R. J. (1969). Cadetes del espacio. *2001*, 2(15), 58-61. https://ahira.com.ar/wp-content/uploads/2019/06/2001-15-_compressed.pdf
- Valdez Garza, D. (2021). La publicación periódica científica en el núcleo: bases para el desarrollo de modelos. *Bibliographica*, 4(2), 183-214. <https://doi.org/10.22201/iib.2594178xe.2021.2.102>
- Vea y Lea (1946). Este primer número. <https://www.magicasruinas.com.ar/tapas/piehist1869.htm>
- Winner, L. (1983). Do Artifacts Have Politics? En D. MacKenzie et al. (eds.), *The Social Shaping of Technology*, Open University Press. Versión castellana de Mario Francisco Villa.



**¿Funcionó el Mecanismo de Anticitera? Análisis de una simulación
computacional de la primera calculadora astronómica**

Esteban Szigety¹ y Gustavo Arenas^{1,2}

¹ Dpto. de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata

² Laboratorio de Láser, Facultad de Ingeniería, ICYTE, CONICET

esteszige@gmail.com

Resumen

El Mecanismo de Anticitera, considerado la primera calculadora astronómica de la humanidad, ha despertado gran interés desde su hallazgo. Este estudio emplea simulaciones computacionales para analizar cómo la forma de sus engranajes y los errores de fabricación pudieron afectar su funcionamiento. Al combinar los modelos astronómicos con posibles imperfecciones mecánicas, se exploran los límites de su capacidad predictiva. Los resultados, aunque hipotéticos debido a la incertidumbre en las medidas actuales de los fragmentos, indican que los errores podrían haber provocado bloqueos y desincronización, reduciendo su precisión a pocos meses. Esto sugiere que las dimensiones obtenidas de los fragmentos actuales podrían no representar con fidelidad el diseño original.

Palabras clave: Historia de la astronomía antigua; Mecanismo de Anticitera; Instrumento de cálculo astronómico; Engranajes de perfil triangular; Simulación computacional.

Abstract

The Antikythera mechanism, considered the first astronomical calculator created by humanity, has generated great interest since its discovery. This study uses computational simulations to analyze how the shape of its gears and manufacturing errors may have affected its operation. By combining astronomical models with possible mechanical imperfections, the study explores the limits of its predictive capabilities. The results, though hypothetical due to uncertainty in the current measurements of the fragments, suggest that such errors could have caused jamming and desynchronization, reducing its predictive accuracy to just a few months. This implies that the dimensions obtained from the surviving fragments may not accurately reflect the original design.

Keywords: History of ancient astronomy; Antikythera Mechanism; Astronomical calculating instrument; Triangular-profile gears; Computational simulation.

Introducción

El Mecanismo de Anticitera es un antiguo instrumento astronómico mecánico hallado en un naufragio fechado alrededor del 60 a.C. A pesar de haber permanecido durante dos mil años bajo el mar, el conjunto de piezas conservadas permite reconstruir en buena medida tanto la estructura como las funciones del mismo. Sabemos hoy en día que mostraba las posiciones del Sol, la Luna y posiblemente los planetas, fechas en un calendario lunisolar y



predicciones de eclipses según el ciclo Saros (Jones, 2017). Su funcionamiento se basaba en un complejo sistema de engranajes, todos contruidos con un perfil triangular (De Sola Price, 1954), cuya precisión se veía afectada por dos factores principales: la forma triangular de sus dientes, que producía un movimiento irregular, y los errores inevitables en su manufactura.

El enfoque de nuestra investigación se basa en tres trabajos fundamentales para el modelado computacional del Mecanismo de Anticitera. Thorndike (2019) desarrolló una solución analítica que muestra cómo la variación de velocidad en engranajes de perfil triangular depende de las dimensiones y altura de los dientes. Voulgaris, Mouratidis y Vossinakis (2023) analizaron recientemente el impacto de estos perfiles en el funcionamiento del Mecanismo, comparándolos con engranajes modernos. Por su parte, Edmunds (2011) identificó errores de manufactura (aleatorios y sistemáticos) que afectaban la precisión de los punteros. Utilizando datos del *Antikythera Mechanism Research Project* (proyecto AMRP), simuló estos errores y concluyó que, si bien algunos indicadores mantenían precisión, el del ciclo lunar no lo hacía ya que el error era lo suficientemente grande como para ocultar el efecto de la anomalía lunar que se intentaba representar mediante el mecanismo de pin-y-slot. Edmunds concluyó que el Mecanismo habría tenido una función más educativa o demostrativa que práctica, al menos en lo que respecta a la precisión de cálculos astronómicos.

Para lograr un análisis más realista de los posibles errores en el Mecanismo de Anticitera, desarrollamos un modelo computacional que combina su forma geométrica triangular con los errores de fabricación identificados por Edmunds a partir de tomografías computarizadas del proyecto AMRP. Para poder poner en funcionamiento el modelo fue necesario formular hipótesis sobre la proporción de ciertas variables, ya que la combinación de ambos modelos requiere una definición más precisa de parámetros que no son estrictamente necesarios cuando se emplean por separado. Al evaluar el comportamiento de los punteros en nuestro modelo, los resultados no difirieron significativamente de los obtenidos por Edmunds (ver tabla 1), pero se revelaron problemas que Edmunds no detectó en su modelo: múltiples situaciones de atascos y desacoplamientos de engranajes provocados por la distribución no ideal de los dientes y por su forma triangular. Estos resultan críticos dado que el Mecanismo funciona a partir de una única fuente de movimiento y sus engranajes están todos interconectados. En este sentido, un atasco en cualquier par detendría el sistema completo, mientras que un desacoplamiento afectaría solo a los indicadores dependientes de ese par, generando errores de sincronización. Si bien se comprobó que estos problemas dependen en gran medida del espacio entre engranajes, incluso bajo condiciones optimizadas nuestro análisis sugiere que el Mecanismo habría requerido un nivel de precisión en su manufactura para evitar fallos funcionales superior al observado por Edmunds.

Metodología

El modelo computacional desarrollado consiste en un programa en lenguaje Python que estudia de manera directa la interacción entre engranajes con dientes triangulares. Este modelo permite simular el contacto entre engranajes a lo largo de todo un tren mediante la detección de intersecciones entre sus áreas, utilizando como parámetros de entrada el número de dientes, los radios exterior e interior y la distancia entre centros (ver figura 1). Se mantuvieron proporciones geométricas consistentes con las especificaciones de Freeth et al. (2006). También se definió una separación óptima entre engranajes (G) cercana al 40 % de la altura del diente, valor que evita tanto atascos como desacoplamientos, incluso ante errores de fabricación. Por último, se decidió excluir el mecanismo pin-y-slot de la simulación, dado que no influye en el análisis del impacto geométrico del perfil triangular de

los dientes, y su omisión permite simplificar el modelo sin perder relevancia en los resultados obtenidos.

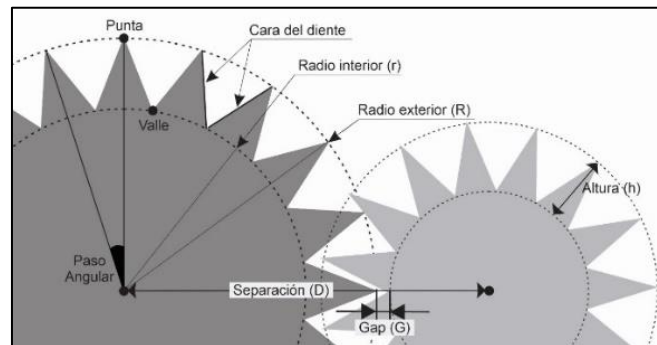


Figura 1. Parámetros generales de dos engranajes diseñados con perfil triangular.

El modelo devuelve como resultado el ángulo final (θ) en función del ángulo de entrada (ϕ) de un tren de engranajes. En la figura 2A se muestra la gráfica obtenida tras hacer rotar dos engranajes. Si restamos el valor teórico esperado del valor de salida del modelo obtenemos la Diferencia Teórica (ver figura 2B). Para expresar la desviación que sufre un puntero utilizamos dos métricas: la desviación estándar y el promedio (línea negra en la figura 2B) de la Diferencia Teórica. La combinación de ambas métricas, sumándolas o restándolas, nos proporciona el rango dentro del cual puede encontrarse nuestro puntero o indicador con una probabilidad del 68 %.

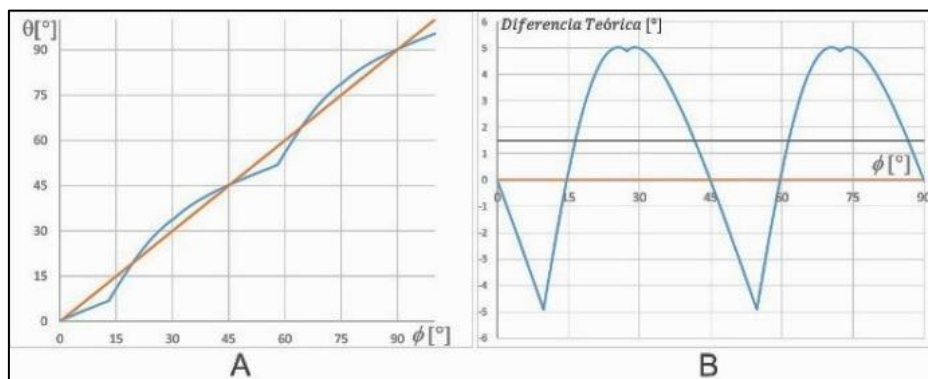


Figura 2. A. Ángulo de salida (θ) de un juego de dos engranajes en función de su ángulo de entrada (ϕ), la línea roja es la relación teórica esperada para este par. B. Diferencia Teórica de un par de engranajes con su línea promedio (línea negra).

Resultados y discusiones

Edmunds expresó el error aleatorio en la distribución de los dientes del Mecanismo de Anticitera como una fracción: la desviación estándar de la diferencia angular entre las posiciones ideales y reales de cada diente, dividida por el paso angular. Por ejemplo, un error de 1° en un engranaje de 60 dientes (paso de 6°) da un valor fraccional de 0,16. Este tipo de error fue detectado en todos los engranajes, con un rango de valores entre 0,04 y 0,08. Además, identificó en las imágenes tomográficas un error sistemático en forma de un corrimiento sinusoidal de las posiciones de los dientes, que podría deberse a la excentricidad entre el centro geométrico y el real del engranaje, o al desplazamiento introducido al marcar manualmente los dientes sobre el bronce. Este error sistemático se expresa mediante la amplitud en grados de la función sinusoidal. A partir de estos hallazgos,



Edmunds construyó cuatro posibles casos (casos A a D), combinando valores plausibles para ambos errores, el aleatorio (0,04 a 0,08) y el sistemático (0° a 2°), y aplicó su modelo a los trenes de los indicadores Lunar, Metónico y de Saros. Los resultados se sintetizan en la tabla 1.

Tabla 1. Datos obtenidos por Edmunds (2011). El símbolo σ representa a la desviación estándar de la función Diferencia Teórica y D_m a la desviación máxima sufrida por esta función.

	Error Sistemático [°]	Error Aleatorio	Lunar [°] $\sigma - D_m$	Metónico [°](days) $\sigma - D_m$	Eclipses [°](days) $\sigma - D_m$
CASO A	0	0,04	4,4 -13	0,32 (1,2d) - 1,15 (4,4d)	0,38 (1,7d) - 1,3 (6d)
CASO B	0,50	0,04	7-20	0,5 (2d) - 1,5 (6 d)	1,1 (5d) - 2,7 (12d)
CASO C	1,00	0,04	14 – 33	0,85 (3d) - 2,3 (9 d)	2,1 (10d) - 4,9 (22d)
CASO D	2,00	0,08	26 – 57	1,6 (6d) - 3,9 (15d)	3,8 (17d) - 8,6 (39d)

Para adaptar los errores de fabricación al modelo computacional creado por nosotros se asignó a la posición de las puntas de los dientes la variación aleatoria normalizada propuesta por Edmunds, ubicando los valles simétricamente entre dos puntas ya afectadas. El error sistemático se dividió en dos partes: el 50% se aplicó como una distribución sinusoidal en las posiciones de las puntas (y valles) y el otro 50% se tradujo en una excentricidad del eje del engranaje, implementada en el modelo mediante la rotación del engranaje desde un centro desplazado respecto al geométrico, lo cual genera un comportamiento similar al de una leva que modifica dinámicamente el parámetro G entre engranajes. Por ejemplo, un error sistemático de 5° se descompone en 2,5° de distribución sinusoidal y 2,5° de desplazamiento del eje, lo que en un engranaje de 10 cm de radio implica un corrimiento de aproximadamente 4 mm. Aunque el análisis de Edmunds no contemplaba la forma triangular de los dientes, al introducir estos errores en nuestro modelo encontramos resultados similares a la tabla 1, con desviaciones levemente mayores o menores que las suyas.

Tabla 2. Atascos y desacoples con nuestro modelado, por pares de engranajes (en 200 pruebas).

	Lunar						Metónico y Eclipse						Juegos	Exeligmos	
	b2-c1	c2-d1	d2-e2	e5-ek1	k2-e6	e1-b3	b2-l1	l2-m1	m3-e3	e4-f1	f2-g1	m2-n1		n2-o1	g2-h1
Error Sis. (°)	0.045	0.045	0.045	0.05	0.05	0.045	0.045	0.05	0.04	0.045	0.045	0.04	0.050	0.040	0.035
0.1	1/0	1/0	0/0	1/0	0/0	1/0	1/0	0/0	0/0	1/0	0/0	1/0	0/0	0/0	1/0
0.2	0/0	0/0	3/0	1/0	2/0	0/0	1/0	1/0	2/0	1/0	1/0	4/0	1/0	1/0	1/0
0.3	0/0	2/0	4/0	3/0	3/0	0/0	0/0	2/0	12/0	10/0	2/0	0/0	1/0	0/0	1/0
0.4	3/0	1/0	6/0	3/0	5/0	0/0	1/0	1/0	41/0	45/0	2/0	5/0	0/0	4/0	3/0
0.5	2/0	1/0	14/0	9/0	7/0	2/0	4/0	1/0	163/0	146/0	0/0	3/0	1/0	2/0	0/0
0.6	2/0	3/0	33/0	7/0	8/0	1/0	1/0	11/0	200/0	196/0	4/0	3/0	1/0	1/0	1/0
0.7	1/0	5/0	80/0	8/0	10/0	3/0	3/0	25/0	200/0	200/0	1/0	5/0	5/0	1/0	3/0
0.8	13/0	5/0	141/0	16/0	15/0	2/0	6/0	62/0	200/0	200/0	1/0	4/0	7/0	3/0	1/0
0.9	11/0	4/0	186/0	13/0	11/0	4/0	9/0	107/0	200/0	200/0	9/0	6/0	11/0	5/0	4/0

La tabla 2 es el resultado final de nuestro modelado. Se analizó cada par de engranajes con una separación G del 40%, realizando 200 simulaciones por par y registrando cuántas veces ocurrían atascos o desacoplamientos. Se estableció como criterio de tolerancia un máximo del 1% de fallos (2 fallos en 200 pruebas). Se identificó que los pares de engranajes grandes



eran más propensos a fallar debido al mayor impacto de la excentricidad. Para llegar a esta tabla primero se evaluó el error aleatorio máximo tolerable sin incluir error sistemático, variando el error de 0.04 a 0.065 con incrementos de 0.005; sólo se observaron atascos. Después se fijó ese error aleatorio máximo tolerable para cada par y se incrementó el error sistemático de 0.1° a 0.9° en pasos de 0.1° . Esto permitió determinar los límites de error aceptables para cada par de engranajes y definir valores máximos de tolerancia para todo el conjunto completo, de 0.04 para el error aleatorio y de 0.1° para el sistemático, si se desea garantizar el correcto funcionamiento de un hipotético mecanismo normalizado.

Este mecanismo propuesto por nosotros puede funcionar completando un ciclo cualquiera de sus punteros, experimentando un modelo cada diez atascos o desacoples. En cambio, el mejor caso de Edmunds (caso A) nos devolvió que todos los modelos fallaban y que en promedio podían funcionar un promedio de cuatro meses sin fallar, tiempo después del cual daba resultados erróneos por su falta de sincronía o directamente no podía moverse.

Conclusiones

A partir de ahora, los modelos computacionales que integren tanto la forma triangular de los dientes como los errores de fabricación constituyen un enfoque más realista para aproximarse a la construcción y funcionamiento del Mecanismo de Anticitera (MA), en comparación con modelados previos —como los de Edmunds y Thondirke— que abordan por separado las dos problemáticas. En cuanto a los punteros, los resultados obtenidos son similares a los de Edmunds, pero los atascos y desacoplamientos observados imponen límites estrictos a los errores de fabricación tolerables. En la mayoría de los pares de engranajes, los errores medidos por Edmunds superan dichos límites, lo que sugiere que el Mecanismo se detendría o desincronizaría tras una rotación mínima de cuatro meses si se fabrican según las mediciones de las tomografías del proyecto AMRP.

Si partimos de la idea de que el Mecanismo debió haber sido, al menos en la intención de su fabricante, un modelo funcional capaz de moverse sin desincronizar sus punteros, entonces los datos que provienen de mediciones realizadas sobre las tomografías de los fragmentos no resultan confiables como base para construir un Mecanismo de Anticitera funcional. Es por eso que los errores de manufactura debieron haber sido menores que los obtenidos por Edmunds.

La hipótesis que aquí planteamos y respaldamos con nuestro modelo computacional encuentra otro punto de apoyo en trabajos de Voulgaris, Mouratidis y Vossinakis (2019), quienes sostienen que un objeto como el MA, originalmente construido en bronce, se transforma en un nuevo material luego de estar sumergido en el agua salada del mar por dos milenios: atacamita. Además, en este mencionado trabajo los autores argumentan que los fragmentos, al haber sido extraídos del lecho marino, han experimentado resequeces que alteraron su forma y dimensiones. Por ello, no resulta sorprendente que, basándonos en las medidas obtenidas directamente de los fragmentos, el Mecanismo se atasque o se desincronice.

Referencias bibliográficas

- De Sola Price, D. (1974). *Gears from the Greeks: The Antikythera mechanism — A calendar computer from ca. 80 B.C.* *Transactions of the American Philosophical Society*, n.s., lxiv/7, 25.
- Freeth, T., Bitsakis, Y., Moussas, X., Seiradakis, J. H., Tselikas, A., Mangou, H., ... & Edmunds, M. G. (2006). Decoding the ancient Greek astronomical calculator known as the Antikythera Mechanism. *Nature*, 444(7119), 587-591.
- Jones, A. (2017). *A Portable Cosmos: Revealing the Antikythera Mechanism, Scientific Wonder of the Ancient World*. Oxford University Press.

II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA (II EVEDA)



-
- Torndike, A. (2020). Triangular gear teeth. En Jones, A. y Carman, C. (eds.), *Instruments, Observations, Theories. Studies in the History of Astronomy in Honor of James Evans*, 7–16.
- Voulgaris, A., Mouratidis, C. & Vossinakis, A., (2023). Reconstructing the Antikythera Mechanism lost eclipse events applying the Draconic gearing - the impact of gear error. *Cultural Heritage and Modern Technologies*, 1, 1-68.
- Voulgaris, A., Mouratidis, C. & Vossinakis, A., (2019) Simulation and Analysis of Natural Seawater Chemical Reactions on the Antikythera Mechanism. *Journal of Coastal Research*, 35(5), 959–972.



CIERRE DEL ENCUENTRO



EVALUACIÓN DE LOS PARTICIPANTES

Aquí se presentan algunos de los comentarios expresados por los asistentes en una evaluación online llevada a cabo al finalizar el I EVEDA. La evaluación completa con todas las respuestas dadas y su sistematización puede descargarse [aquí](#).

Evaluación cualitativa de las actividades

Todas las propuestas me parecieron de buen nivel, adecuadas y con contenidos variados. En mi caso, me permitieron acceder a conocimiento nuevo y a actualizarme en otros ya conocidos.

Me gustó mucho cada charla, aprendí mucho más de cada tema!!!!

Me agradaron mucho las instancias de charlas informales.

La actividad o disertación que más me gustó fue la observación virtual del cielo.

Es la primera vez que participo y me pareció genial. Me parece bárbaro que queden grabadas las charlas para poder verlas otra vez.

Me pareció excelente que se me haya prestado atención a mis preguntas, que las mismas les hayan llegado a los expositores y se hayan tomado el tiempo y la paciencia de responder. Eso fue impresionante, estar a la altura y poder hablar cara a cara con personas que son eminencias en su campo.

Excelente todo lo que presencié. Muy bueno todo.

Muy bueno!

Me gustaron mucho las actividades de este año, mucho mejor que las del año pasado. Excelente calidad de propuesta y de expositores. El hecho de que sea virtual me permitió poder participar. Buena calidad de conexión y charlas muy interesantes. En lo poco a lo que pude asistir, aprendí y me enteré de diversas actividades que me enriquecen como docente y me permiten pensar y organizar nuevas actividades didácticas, además generar contactos valiosos.

En mi caso, además del interés por los temas astronómicos, me resultó muy productivo el enfoque que le dio a la charla Javo Fabris, por ser de índole práctica y poder de ahí obtener ideas para mejorar mi producto.

Muy bueno, me sorprendió la propuesta. El hecho de que pueda ser de forma virtual me permitió asistir a charlas que me hubiera sido imposible de otro modo.

Este es uno de los eventos más ricos referidos a la divulgación de la astronomía.



EVALUACIÓN DE LOS PARTICIPANTES (CONTINUACIÓN)

Evaluación cualitativa general

Por motivos laborales me fue imposible presenciar las conferencias de los días jueves y viernes, por suerte han previsto grabarlas y enviar el link para poder verlas posteriormente. La calidad y experiencia de los presentadores fue de máximo nivel, y además con gran capacidad de transmitir conceptos complejos de manera conceptual y clara para que el público general pueda comprender los fundamentos básicos donde se sustentan las teorías.

Me gustó muchísimo. Gran trabajo han realizado. Felicitaciones. ¿Vamos por un III EVEDA?

Hermoso evento , espero que pueda realizarse el año próximo nuevamente.

Excelente. Esperando ya el III EVEDA!!!!

En general, disfruté bastante de las charlas. Obviamente, mis conocimientos y capacidad de entendimiento se vieron limitadas por factores ajenos al EVEDA; pero igualmente considero que fui capaz de entenderlos bastante bien pese a no poseer demasiados conocimientos previos. En ese sentido, considero que todo lo que fueron explicaciones «técnicas» resultaron muy bien llevadas pero sin ser aburridas o condescendientes.

Es un gran congreso. Entre el I y II se abordaron temas variados, algunos para un aficionado como yo resulta algo difícil de entender pero siempre se saca algo de provecho. A seguir adelante con esto y felicitaciones.

Ojalá se repita el año que viene!

Me encantó.

Me pareció un excelente encuentro. Poder participar virtualmente rompe las barreras de la distancia y agendas temporales que se flexibilizan en esa modalidad. No pude participar más tiempo porque estaba trabajando jueves y viernes. Se que es complicado, pero eso es un aspecto para tener en cuenta en los eventos.

Muchas gracias por tan hermoso trabajo de difusión y enseñanza de la Astronomía!! Ya estoy esperando con ansias el tercero.

De maravillas. DEJARON MUY ALTA LA VARA PARA EVEDA 2026. MARADONIANAS CHARLAS DE SUDARSKY, BENGOCHEA.

Excelente organización, excelente el nivel de las charlas y de los paneles! Cada año se van superando. Asistí el año pasado! Sigán así!!



EVALUACIÓN DE LOS PARTICIPANTES (CONTINUACIÓN)

Muchas muchas gracias a ustedes por este espacio de divulgación de las ciencias astronómicas y afines. No pude asistir a la mayoría de las charlas por cuestiones laborales pero agradezco que hayan quedado grabadas. Voy a verlas a todas de a poco, porque la propuesta es increíble, súper interesantes todas las temáticas y de parte de profesionales muy destacados. Los felicito por esta iniciativa.

Un evento de gran calidad. Espero que se repita todos los años.

Excelente! Muy buen material, las charlas, los expositores y los temas. El envío de las charlas me permite también poder disfrutarlas en detalle nuevamente con tranquilidad. Como en el anterior evento, la organización y los presentadores fue excelente. Espero puedan organizar la tercera edición. Muchas gracias a ustedes por el esfuerzo que implica organizar un evento de estas características.

Muy prolija, puntual, excelente propuesta.

Gran equipo de organizadores. Felicitaciones por llevar a la Astronomía bien alto.

Estuvo bárbaro, felicitaciones por la iniciativa!

Mi hijo quedó encantado con la experiencia y espera ansioso el proximo encuentro. ¡Felicitaciones! Extraordinario encuentro! Charlas MAGISTRALES!! Muchas gracias!!!



EVALUACIÓN CUANTITATIVA DEL II EVEDA

Cantidad de días: 3

Cantidad de actividades: 23

Charlas	Paneles	Talleres	Observación del cielo	Sesiones de trabajos	Espacios informales
12	2	2	1	2	4

Procedencia de los participantes (provincias)*

RN	CABA	BA	SF	CH	SAL	COR	MEN	SJ	CORR	TUC	EXT
36,5%	21,9%	19,8%	7,3%	4,2%	2,1%	2,1%	2,1%	1%	1%	1%	1%

* RN: Río Negro. CABA: Ciudad de Buenos Aires. BA: Buenos Aires. SF: Santa Fe. CH: Chubut. SAL: Salta. COR: Córdoba. MEN: Mendoza. SJ: San Juan. CORR: Corrientes. TUC: Tucumán. EXT: Extranjeros.

Procedencia de los participantes (ciudades o zonas)*

CABA	El Bolsón	Bariloche	GBA	Rosario	PBA	Otras
21,9%	18,8%	14,6%	14,6%	5,2%	5,2%	19,7%

* CABA: Ciudad de Buenos Aires. GBA: Gran Buenos Aires. PBA: Provincia de Buenos Aires.

Participación de escuelas en horario escolar

Nivel	Estudiantes	Docentes
Primario	51	3
Secundario	175	12

Puntaje promedio asignado a cada actividad por los asistentes (de 1 a 5)*

JUEVES 3 DE JULIO									VIERNES 4 DE JULIO						SÁBADO 5 DE JULIO							
CH 1	CH 2	CH 3	EI 1	CH 4	TRAB 1	PAN 1	TALL 1	OBS	CH 5	CH 6	CH 7	EI 2	TRAB 2	MAG 1	CH 8	CH 9	CH 10	EI 3	PAN 2	TALL 2	MAG 3	CIE RRE
10 hs	11 hs	12 hs	14 hs	15 hs	16 hs	18 hs	18 hs	19,5 hs	10 hs	11 hs	12 hs	14 hs	15 hs	19,5 hs	10 hs	11 hs	12 hs	14 hs	15 hs	15 hs	18 hs	19,5 hs
4,8	4,3	4,3	4,6	4,9	4,2	4,5	4,5	4,9	4,9	4,9	4,8	4,4	4,2	4,9	5,0	4,8	4,9	4,4	4,6	5,0	4,8	4,9

* Ver cuál fue cada actividad según el día y la hora en la página web del II EVEDA: <https://sites.google.com/view/2eveda>

Puntaje promedio del II EVEDA (sobre 5)

4,7



CONCLUSIONES DE CIERRE

Han transcurrido dos meses de la finalización de este *II Encuentro Virtual de Educación y Difusión de la Astronomía*, el cual marca una continuidad con el I EVEDA desarrollado hace un año atrás. En aquella ocasión, los organizadores nos reunimos en la ciudad de Bariloche procedentes de nuestros lugares de residencia (Buenos Aires, Bariloche y El Bolsón) con el fin de transmitir todos juntos el evento desde la Sede Andina de la Universidad Nacional de Río Negro. Esto permitió la conformación de un equipo de trabajo muy profesional y una evaluación muy positiva de los participantes. Con esta exitosa experiencia, y los pedidos de los participantes de una segunda edición, este año decidimos reunirnos en Buenos Aires, donde realizamos la transmisión del evento desde el Campus Miguelete de la Universidad Nacional de San Martín. Esto implicó la inclusión de esta última institución como parte de la organización de los EVEDAs.

Pese al desfavorable contexto económico en el que transcurrió la inscripción para este EVEDA, del mismo han participado unas 300 personas, incluyendo entre ellas a un grupo de destinatarios que rara vez son tenidos en cuenta para este tipo de congresos: los estudiantes de secundaria. En función de ello, hemos logrado que unos 200 alumnos participen en charlas dictadas en horario escolar conectándose con sus docentes, mientras que otros 30 estudiantes de nivel medio se inscribieron como parte del Grupo Astronómico Osiris (organizador del evento). Por último, participaron unos 120 adultos de todo el país interesados en la enseñanza y la comunicación pública de la astronomía, lo que fue favorecido por el carácter virtual del congreso.

Para lograr la participación de estudiantes se organizaron talleres especialmente dirigidos a ellos, además de motivarlos a presentar sus experiencias en relación a la astronomía. En este sentido, estudiantes del Grupo Astronómico Osiris presentaron dos trabajos vinculados a actividades y producciones que desarrollaron con el grupo en el último año. Esto fue posible gracias a que se les ha brindado espacios para ello dentro del II EVEDA, similares a los que se les brindan dentro de Osiris, en los cuales se busca fomentar que los jóvenes asuman protagonismo por medio de la coordinación de acciones concretas vinculadas a la enseñanza y a la comunicación pública de la astronomía.

En relación con los adultos participantes, se buscó el armado de un cronograma de actividades que les permita estar presentes en la mayoría de ellas, sabiendo que muchos no podrían dejar de lado sus obligaciones cotidianas durante tres días. Por ese motivo, se incorporó el día sábado como último día del congreso, buscando alentar la participación de muchas personas aficionadas a la temática. A su vez, se plantearon propuestas en horario vespertino, algo poco habitual en los congresos, destacándose la observación virtual del cielo llevada a cabo el jueves al anochecer, durante la cual se transmitieron imágenes de objetos de cielo profundo captadas en ese mismo momento desde el Complejo Astronómico El Leoncito (San Juan) y desde la propia UNSAM.

Como última instancia para alentar la participación de los aficionados, se decidió grabar las charlas y compartirlas en el canal de YouTube del Grupo Astronómico Osiris (@astroosiris). Esto permitió que todos los inscriptos puedan acceder a ellas posteriormente, generando que incluso algunos vuelvan a visualizar algunas charlas que les resultaron de interés. Finalmente, hemos decidido poner a disposición pública estos recursos audiovisuales, por lo cual las charlas ya se encuentran disponibles para poder ser reproducidas por cualquier persona interesada: <https://www.youtube.com/@astroosiris/playlists>.



Otra cuestión relevante y original de la organización de los EVEDAs es la inclusión de un espacio informal todos los días de 14 a las 15 hs en el cual los participantes en el congreso pueden realizar preguntas y dialogar informalmente con los tres disertantes de las charlas de la mañana. A su vez, este espacio hace posible el intercambio entre los propios disertantes en relación a lo desarrollado en sus charlas. Esto permitió un diálogo fluido entre los presentes, participantes y disertantes, mucho más enriquecedor que el que suele darse en los congresos durante unos pocos minutos de preguntas posteriores a cada charla.

En cuanto a los adultos inscriptos, fue muy importante la presencia de integrantes del Club de Astronomía Ingeniero Félix Aguilar (CAIFA) en la mayoría de las propuestas, incluyendo la asistencia presencial a la charla desarrollada en el Planetario de la Ciudad de Buenos Aires el viernes por la noche. Esta actividad fue sumamente valiosa al poder contar con un espacio físico hermoso y sumamente cómodo, y con un equipo técnico profesional del Planetario para realizar la transmisión del evento.

En relación con la procedencia de los inscriptos, la participación mayoritaria en el II EVEDA estuvo dada por personas de El Bolsón y Bariloche, donde funciona el Grupo Osiris, de la Ciudad de Buenos Aires y del gran Buenos Aires (donde funciona el CAIFA).

Como dato no menor para lograr el desarrollo exitoso de este II EVEDA, tal como muestran las evaluaciones de los asistentes, consideramos fundamental lo mencionado anteriormente: que cada coordinador no se conecte en forma independiente desde su casa, sino que el equipo organizador se haya reunido para transmitir y coordinar el evento en forma conjunta desde la UNSAM. Esto generó que el equipo haya estado trabajando cada día desde las 9 hs hasta las 21 hs aproximadamente, horario en que cerraron las actividades los días jueves y viernes. Por su parte, el sábado las actividades finalizaron una hora antes con una instancia informal amena y alegre en la que se sortearon valiosos premios, entre los que había chocolates de *Jauja* y un telescopio con mochila donado por *Óptica Saracco*.

Por último, la conformación del equipo organizador resulta un punto muy fuerte de este Encuentro ya que el mismo incluye científicos de destacada trayectoria en su área de investigación, y también en la comunicación pública de la astronomía, junto a docentes de nivel medio y superior abocados a la enseñanza de la temática y a la investigación en el área de la educación en astronomía. En función de ello, creemos haber cumplido con la idea de poner a disposición del público conocimientos astronómicos relevantes y valiosos, pero también aquellos relativos a cómo mejorar y consolidar la enseñanza y la comunicación pública de la temática.

Les agradecemos por haber sido parte de este II EVEDA y los esperamos nuevamente en futuras propuestas que organicemos.

Dr. Diego Galperin
Programa Miradas al cielo
Universidad Nacional de Río Negro
Fundación Osiris de Astronomía
Co-organizador del II EVEDA

II ENCUESTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA (II EVEDA)



EL II EVEDA EN IMÁGENES



El equipo organizador del II EVEDA. De izquierda a derecha: Leonardo Heredia, Marcelo Alvarez, Diego Galperin, Gabriel Bengochea, Cynthia Quinteros y Guillermo Abramson.

La página web del II EVEDA

sites.google.com/view/2eveda



Se realizó un diseño de página web atractivo y sencillo de leer y comprender con el fin de motivar a participar a personas que no fuesen profesionales y que no estuviesen habituadas a este tipo de congresos académicos.



Charlas desarrolladas

Jueves 3 de julio

II EVEDA
II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN
Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA

JULIO
3
10 hs

DR. GUILLERMO ABRAMSON

"Las maravillas del cielo austral"

Conferencia
1
Difusión

II EVEDA
II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN
Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA

JULIO
3
11 hs

DRA. ADRIANA GULISANO

"El enigma de las auroras australes"

Conferencia
2
Difusión

II EVEDA
II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN
Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA

JULIO
3
12 hs

DR. AGUSTÍN ADÚRIZ BRAVO

"¿Con qué historias enseñamos astronomía? Echemos una mirada"

Conferencia
3
Educación

II EVEDA
II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN
Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA

JULIO
3
15 hs

DR. DIEGO GALPERÍN

"Eventos especiales y enseñanza de la astronomía: los eclipses solares"

Conferencia
4
Educación

Conferencias dictadas el primer día del II EVEDA. Disponibles en el canal de Youtube del Grupo Astronómico Osiris: <https://www.youtube.com/@astroosiris/playlists>



Charlas desarrolladas (continuación)

Jueves 4 de julio

II EVEDA
II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN
Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA

JULIO
4
10 hs

DRA. SUSANA PEDROSA

"De qué hablamos cuando hablamos de Astrofísica numérica"

Conferencia 5

II EVEDA
II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN
Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA

JULIO
4
11 hs

ING. PABLO GONZÁLEZ

"La metodología CANSAT de diseño de satélites y su impacto educativo"

Conferencia 6 Educación

II EVEDA
II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN
Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA

JULIO
4
12 hs

DR. HERNÁN SOCOLOVSKY

"Aplicaciones espaciales de la energía solar"

Conferencia 7 Difusión

II EVEDA
II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN
Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA

JULIO
4
19 hs

DR. GABRIEL BENGOCHEA

"Energía oscura... ¿o qué?"

Charla magistral

HÍBRIDA

En el Planetario de Buenos Aires

Conferencias dictadas el segundo día del II EVEDA. Disponibles en el canal de Youtube del Grupo Astronómico Osiris: <https://www.youtube.com/@astroosiris/playlists>



Charlas desarrolladas (continuación)

Sábado 5 de julio

II EVEDA
II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA

HÍBRIDA



JULIO 5
10 hs

Campus Miguelete
UNSAM

LIC. DIEGO CÓRDOVA

"El regreso a la Luna"

Conferencia 8
Difusión



II EVEDA
II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA



JULIO 5
11 hs

LIC. MARIANO RIBAS

"Mercurio: el planeta 'heavy metal'"

Conferencia 9
Difusión



II EVEDA
II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA



JULIO 5
12 hs

DR. DANIEL SUDARSKY

"La geometría del Universo a gran escala"

Conferencia 10
Difusión



II EVEDA
II ENCUENTRO VIRTUAL DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA



JULIO 5
18 hs

DR. JOSÉ EDELSTEIN

"El murmullo del cosmos"

Charla
magistral
de cierre



Conferencias dictadas el último día del II EVEDA. Disponibles en el canal de Youtube del Grupo Astronómico Osiris: <https://www.youtube.com/@astroosiris/playlists>

Algunas fotos de la transmisión del II EVEDA desde UNSAM



Cynthia Quinteros y Diego Galperin a punto de comenzar a coordinar una actividad.



Modo de organización de la transmisión virtual. Cynthia Quinteros presentando una actividad, Diego Galperin monitoreando la transmisión y Leonardo Heredia atento a las consultas de los participantes.

Algunas fotos de la transmisión del II EVEDA desde UNSAM (continuación)



Diego Galperin y César Brollo (Óptica Saracco) coordinando la observación virtual del cielo con imágenes captadas por telescopios ubicados en la UNSAM (Buenos Aires), en el CASLEO (San Juan) y en Las Grutas (Río Negro). En esta última ubicación el cielo estuvo nublado.



El sábado 5 de julio, entre charla y charla, incluso pudimos festejarle el cumpleaños a uno de los organizadores del II EVEDA: Marcelo Alvarez.

Viernes 4 de julio

Actividad híbrida (presencial y virtual)

Charla magistral del Dr. Gabriel Bengochea

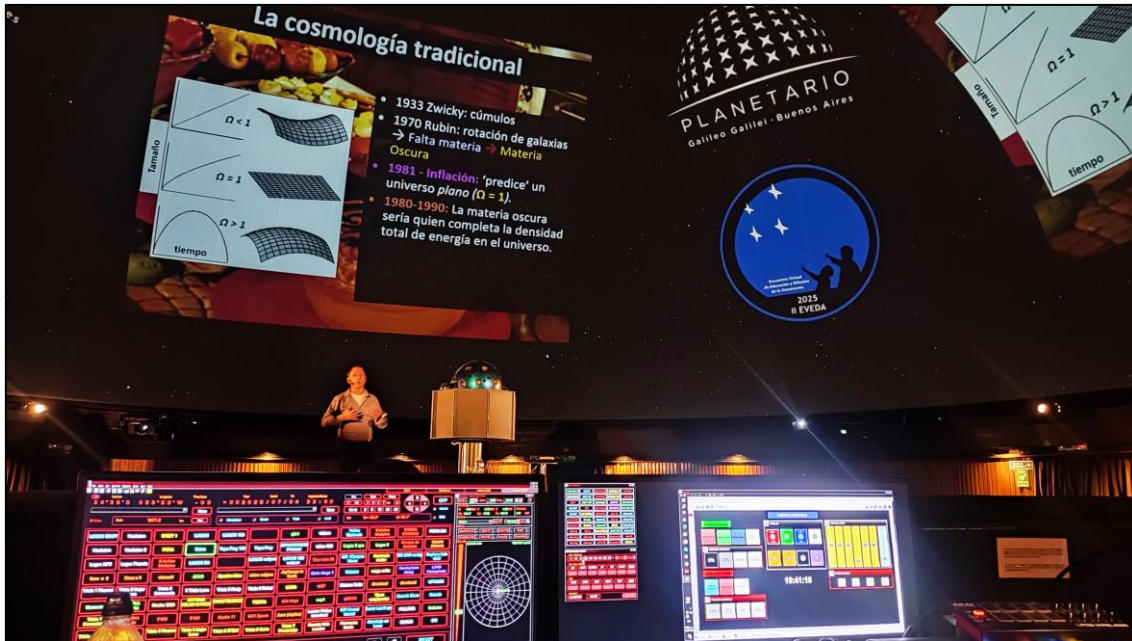
Planetario de la Ciudad de Buenos Aires





Actividad híbrida (continuación)

Charla magistral del Dr. Gabriel Bengochea



Sábado 5 de julio

Actividad híbrida (presencial y virtual)

Charla del Lic. Diego Córdova

Campus Miguelete – UNSAM



Diego Córdova listo para iniciar su charla.



Observación del planeta Mercurio desde UNSAM a partir de la charla del Lic. Mariano Ribas.

Sábado 5 de julio

Cierre del II EVEDA



Los organizadores sacándose fotos con los asistentes presentes (en las pantallas) durante el cierre del II EVEDA.



Publicación realizada en el mes de septiembre de 2025 como cierre del
II Encuentro Virtual de Educación y Difusión de la Astronomía (II EVEDA).

Agradecemos los aportes de todos los participantes para continuar incrementando y
desarrollando el campo de la enseñanza y la comunicación pública de la astronomía.

