

1ras. Jornadas
Internacionales de
Promoción de la
Cultura Científica
en Astronomía

San Juan - Argentina
2019

1ras. JORNADAS INTERNACIONALES DE PROMOCIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA (1º JIPCCA)

**ECLIPSE TOTAL DE SOL DEL 2 DE JULIO DE 2019
OBSERVACIÓN DESDE BELLA VISTA (SJ)**

LIBRO DE ACTAS

30 de junio al 2 de julio de 2019

SAN JUAN - ARGENTINA



Compiladores

DIEGO GALPERIN

GABRIEL R. BENGOCHEA





Organizadores:

Proyecto “Miradas al cielo” - Universidad Nacional de Río Negro

Instituto de Astronomía y Física del Espacio – Universidad Nacional de Buenos Aires y CONICET

Observatorio Astronómico Félix Aguilar – Universidad Nacional de San Juan



Galperin, Diego,

Libro de Actas de las 1ras. Jornadas Internacionales de Promoción de la Cultura Científica en Astronomía / Diego Galperin; compilado por Diego Galperin y Gabriel Bengochea - 1a ed. - Bariloche: Universidad Nacional de Río Negro, 2019.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-86-1870-8

1. Astronomía. 2. Eclipses Solares. 3. Actas de Congresos. I. Galperin, Diego, comp. II. Bengochea, Gabriel, comp. III. Título.

CDD 520

Tras. Jornadas
Internacionales de
Promoción de la
Cultura Científica
en Astronomía
San Juan - Argentina
2019

**1º JORNADAS INTERNACIONALES DE PROMOCIÓN
DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA**

San Juan – Argentina - 2019

**1º JORNADAS INTERNACIONALES DE
PROMOCIÓN DE LA CULTURA
CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA**

LIBRO DE ACTAS

**ECLIPSE TOTAL DE SOL
DEL 2 DE JULIO DE 2019**

Tras. Jornadas
Internacionales de
Promoción de la
Cultura Científica
en Astronomía
San Juan - Argentina
2019

1º JORNADAS INTERNACIONALES DE PROMOCIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA

San Juan – Argentina - 2019

ÍNDICE



PRESENTACIÓN	4
ORGANIZACIÓN	6
SÍNTESIS DE CONFERENCIAS	14
Encuentro celeste 2019: eclipse total de Sol en Argentina. <i>Diego Galperin</i>	15
Sombras en el cielo. <i>Guillermo Abramson</i>	20
El eclipse de Einstein y la cosmología moderna. <i>Gabriel R. Bengochea</i>	24
Los eclipses solares y su importancia científica. <i>Jaime García</i>	27
El mismo Sol, un mismo suelo. <i>Patricia Knopoff</i>	31
O que fazer durante o eclipse solar? <i>Alexandre Amorim</i>	34
Aquí viene el Sol. <i>Alberto Vasquez</i>	41
CHARLA DEBATE Y MESA REDONDA	44
¿QUÉ HACER CON LAS PSEUDOCIENCIAS?	45
Elementos para el análisis de las pseudociencias. <i>Marcelo Alvarez</i>	46



DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA EN LA ARGENTINA	51
Proyecto “Miradas al cielo”.	
Reflexiones sobre la divulgación astronómica.	
<i>Diego Galperin</i>	52
TRABAJOS PRESENTADOS	59
Creando una cosmovisión o leyenda estelar usando Stellarium.	
<i>Javier Haramina</i>	60
Introducción del horizonte local propio en el software Stellarium: fundamentos didácticos y aspectos técnicos.	
<i>Diego Galperin</i>	72
Cartas para Aitana. Viajando por algunos Universos.	
<i>Rosalba Vélez Henao</i>	85
La Astronomía en la formación docente de la Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad Pedagógica y Tecnológica De Colombia.	
<i>Alejandro D. Valderrama y Alejandro Bolívar Suarez</i>	98
CIERRE DE LAS JORNADAS	106
EL MISMO ECLIPSE, DISTINTOS MODOS DE PERCIBIRLO	107
1ras. Jornadas Internacionales de Promoción de la Cultura Científica en Astronomía (1ras. JIPCCA)	108
Observación del eclipse total de Sol del 2/7/19	108

Tras. Jornadas
Internacionales de
Promoción de la
Cultura Científica
en Astronomía
San Juan - Argentina
2019

1º JORNADAS INTERNACIONALES DE PROMOCIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA

San Juan – Argentina - 2019

PRESENTACIÓN



El martes 2 de julio del 2019 ocurrió un eclipse total del Sol que fue visible desde una amplia superficie de Sudamérica, abarcando los países de Chile y Argentina. En dicha oportunidad, la zona de máximo eclipse atravesó el centro de la Argentina, donde la Luna ocultó totalmente al Sol, lo que provocó que se oscurezca el ambiente, haciéndose “de noche” en pleno día.

Dada la importancia de este tipo de fenómenos astronómicos que atraen a personas de todo el mundo, se decidió organizar estas **1ras. Jornadas Internacionales de Promoción de la Cultura Científica en Astronomía (1^{ras} JIPCCA)**, un evento de carácter científico abierto a todo público. El lugar elegido para su desarrollo fue la provincia de San Juan, que era la ubicación más favorable para la observación del evento debido al horario en que este tuvo lugar y a las condiciones climáticas que prevalecen allí en el mes de julio.

En función de brindar propuestas para la totalidad de los asistentes, se diseñó un programa que involucró diferentes actividades de difusión de la Astronomía durante los dos días previos al eclipse, finalizando las Jornadas con la organización de una observación pública desde la zona de Bella Vista, San Juan, el lugar más favorable de toda la Argentina para distinguir el fenómeno. Entre las actividades propuestas, se desarrollaron charlas de científicos, educadores y divulgadores, se llevaron a cabo charlas debate con la participación del público, se presentaron trabajos relacionados con la enseñanza y la divulgación de la Astronomía y se organizó una observación nocturna del cielo en el centro de la ciudad de San Juan.

Las Jornadas fueron organizadas por el **Proyecto “Miradas al cielo”**, de la Sede Andina de la Universidad Nacional de Río Negro, el **Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE)**, de la Universidad Nacional de Buenos Aires y el CONICET, y el **Observatorio Astronómico Félix Aguilar**, de la Universidad Nacional de San Juan. A su vez, se contó con el auspicio del **Ministerio de Cultura y Turismo de San Juan**, de la **Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica** y de la **Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación** (Decl. de interés 364/2019).

El evento permitió nuclear a profesionales, aficionados y público en general de diferentes partes de nuestro país y del mundo, por lo que constituyó una gran oportunidad para el acercamiento de gran cantidad de personas a la temática y a la observación a simple vista del cielo. Confiamos en que fue una experiencia inolvidable para todos los asistentes.

Equipo organizador

Tras. Jornadas
Internacionales de
Promoción de la
Cultura Científica
en Astronomía
San Juan - Argentina
2019

1º JORNADAS INTERNACIONALES DE PROMOCIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA

San Juan – Argentina - 2019

ORGANIZACIÓN

1º JORNADAS INTERNACIONALES DE PROMOCIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA

San Juan – Argentina - 2019

FECHAS

Domingo 30 de junio y lunes 1 de julio de 2019

Actividades en la ciudad de San Juan destinadas a educadores, divulgadores, científicos, aficionados y público en general. Posibilidad de presentación y exposición de trabajos en formato póster (evaluados previamente)

Martes 2 de julio de 2019

Observación del eclipse total de Sol desde Bella Vista (SJ)

EQUIPO E INSTITUCIONES ORGANIZADORAS

Dr. Diego Galperin

Proyecto “Miradas al cielo” - Universidad Nacional de Río Negro

Dr. Gabriel R. Bengochea

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

Lic. Éric González

Observatorio Astronómico Félix Aguilar – Universidad Nacional de San Juan

SEDES

Auditorio Gobernador Eloy Camus. Av. España Sur 230. [Ubicación.](#)



Tras. Jornadas
Internacionales de
Promoción de la
Cultura Científica
en Astronomía
San Juan - Argentina
2019

1º JORNADAS INTERNACIONALES DE PROMOCIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA

San Juan – Argentina - 2019

Nodo Pismanta. Ruta provincial 150 y entrada a la localidad de Pismanta. [Ubicación.](#)



Sitio público de observación del eclipse total de Sol sobre Ruta 412. [Ubicación.](#)



Página oficial de las 1º JIPCCA

www.eclipses.com.ar



OBJETIVOS

Se pretendió aprovechar un evento astronómico de gran relevancia para dar a conocer e intercambiar experiencias de investigación, difusión y enseñanza de la Astronomía llevadas a cabo tanto por astrónomos profesionales, aficionados y educadores. Los propósitos fueron:

- 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 y por el público en general.
- Propiciar un ámbito de encuentro entre investigadores, divulgadores y educadores de nuestro país y del exterior que se encuentren interesados en la promoción de la cultura científica en Astronomía y en su difusión hacia la comunidad.
- Favorecer la valoración de la astronomía observacional y su uso con fines académicos, educativos y de divulgación a partir de la observación del eclipse total de Sol del 2/7/2019.
- Generar experiencias placenteras y vivenciales de aproximación a la Astronomía a partir de actividades sociales, educativas y culturales de relevancia.

COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. Gabriel R. Bengochea

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

Dr. Guillermo Abramson

Centro Atómico Bariloche (CAB/CONICET)

Dr. Diego Galperin

Universidad Nacional de Río Negro

Lic. Marcelo Álvarez

Universidad Nacional de Río Negro

Lic. Éric González

Observatorio Astronómico Félix Aguilar (UNSJ)

Dr. Jaime García

Instituto Copérnico (San Rafael, Mendoza)



INSTITUCIONES ORGANIZADORAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO NEGRO (PROYECTO "MIRADAS AL CIELO")

El Proyecto "Miradas al cielo" fue creado en el año 2005 en el Instituto de Formación Docente Continua de El Bolsón (Río Negro), extendiendo sus actividades a Bariloche en el año 2013 a partir de su aprobación como proyecto de extensión de la Sede Andina de la Universidad Nacional de Río Negro. El mismo tiene como propósitos la enseñanza y la divulgación de la Astronomía a niños y jóvenes, principalmente, y a la comunidad en general, a partir de la organización de propuestas que priorizan la observación a simple vista del cielo. El proyecto sostiene el funcionamiento extraescolar del Grupo Astronómico Osiris, integrado por alumnos de nivel medio y superior, el cual se reúne a aprender astronomía y, al mismo tiempo, a generar y llevar adelante propuestas dirigidas a otros miembros de la comunidad. Anualmente se organizan los "Encuentros de Jóvenes Astrónomos" en distintas localidades del país, habiéndose desarrollado la 9na. Edición en El Bolsón en el año 2018. En 2017 se organizaron actividades en Sarmiento (Chubut) para la observación del eclipse anular de Sol del 26 de febrero y desde Lexington (Carolina del Sur, USA) durante el eclipse total de Sol del 21 de agosto.

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. Sumado a su actividad básica de investigación, el Instituto se caracteriza por la permanente formación de jóvenes investigadores quienes realizan sus tesis de Licenciatura y Doctorado en Ciencias Físicas y en Astronomía en el mismo. 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.

OBSERVATORIO ASTRONÓMICO FÉLIX AGUILAR (UNSJ)

Es un Instituto de investigación dependiente de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan. Tiene a su cargo el Observatorio Astronómico "Dr. Carlos U. Cesco", ubicado en la localidad de Barreal, a 2.348 m sobre el nivel del mar. Lleva adelante importantes programas de observación e investigación, desarrollando a su vez tareas de docencia y divulgación.



INSTITUCIONES AUSPICIANTES

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA

Organismo público nacional que financia la investigación, provee infraestructura, promueve el vínculo entre los sistemas académico y productivo y difunde los conocimientos producidos por el quehacer científico - tecnológico.

AGENCIA NACIONAL DE PROMOCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Organismo público nacional dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva dedicado a promover el financiamiento de proyectos tendientes a mejorar las condiciones sociales, económicas y culturales en la Argentina.

MINISTERIO DE CULTURA Y TURISMO DE SAN JUAN

Organismo provincial encargado de promover y organizar la actividad turística en la provincia de San Juan. Fue la institución anfitriona para recibir y brindar los servicios necesarios a todos los turistas que visitaron la provincia de San Juan con motivo del eclipse solar del 2 de julio de 2019.

EQUIPO DE COLABORADORES

Enzo De Bernardini

Astrónomo aficionado. Editor del sitio [Sur Astronómico](#)

Lic. Marcelo Álvarez

Proyecto "Miradas al cielo" - Universidad Nacional de Río Negro

Prof. Liliana Prieto y Prof. Leonardo Heredia

Proyecto "Miradas al cielo" – El Bolsón (Río Negro)

Prof. Javier Haramina

Proyecto "Miradas al cielo" - Bariloche (Río Negro)

Dr. Jaime García

Instituto Copérnico (San Rafael, Mendoza)

Dr. Guillermo Abramson

Instituto Balseiro - Centro Atómico Bariloche (Río Negro)



1º JORNADAS INTERNACIONALES DE PROMOCIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA

San Juan – Argentina - 2019

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Sede de las actividades en la ciudad de San Juan

Auditorio Gobernador Eloy Camus. Av. España Sur 230. [Ubicación.](#)

Lugares de las actividades en el Municipio de Iglesia

Nodo Turístico Pismanta. [Ubicación.](#)

Sitio público de observación del eclipse total de Sol sobre Ruta 412. [Ubicación.](#)

Domingo 30 de junio de 2019		
HORARIO	ACTIVIDAD	LUGAR
9.30 hs	Acreditación	Auditorio Eloy Camus
10.30 hs	Apertura	
11.00 hs	“Encuentro celeste 2019: eclipse total de Sol en Argentina” Dr. Diego Galperin (UNRN)	
12.30 hs	Almuerzo libre	
14.00 hs	“Espectáculos naturales con mirada científica: Eclipses de Sol y de Luna” Ing. Lic. Josep Masalles (Univ. Barcelona)	Auditorio Eloy Camus
15.00 hs	Comunicación oral de trabajos presentados	Hall Auditorio
16.00 hs	“Sombras en el cielo” Dr. Guillermo Abramson (CAB)	Auditorio Eloy Camus
17.00 hs	Descanso	
18.00 hs	Mesa redonda: “Qué hacer con las pseudociencias” Coordinación: Lic. Prof. Marcelo Álvarez	Auditorio Eloy Camus
19.00 hs	“El eclipse de Einstein y la cosmología moderna” Dr. Gabriel R. Bengochea	
20.00 hs	Cena libre	
21.30 hs	Concierto con videos astronómicos. Grupo Sophos. Observación nocturna del cielo	Teatro del Bicentenario



1º JORNADAS INTERNACIONALES DE PROMOCIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA

San Juan – Argentina - 2019

Lunes 1 de julio de 2019		
HORARIO	ACTIVIDAD	LUGAR
9.30 hs	Acreditación	Auditorio Eloy Camus
10.00 hs	“Los eclipses solares y su interés científico” Dr. Jaime García (Inst. Copérnico)	
11.00 hs	“El mismo Sol, un mismo suelo”. Prof. Patricia Knopoff (UNLP)	
12.00 hs	Mesa redonda: Difusión de la Astronomía en la Argentina Coordinación: Dr. Gabriel Bengochea	
13.00 hs	Almuerzo libre	
15.00 hs	“El Sol en el templo: arqueoastronomía y la orientación de iglesias históricas”. Dr. Alejandro Gangui	Auditorio Eloy Camus
16.00 hs	“¿Qué hacer durante el eclipse solar?” Alexandre Amorim (NEOA-JBS, Brasil)	
17.00 hs	Descanso	
18.00 hs	“Aquí viene el Sol” Dr. Alberto Vasquez (IAFE)	Auditorio Eloy Camus
18.00 hs	“Un píxel que cambió mi vida: la supernova argentina” Víctor Buso (Rosario, Santa Fe)	Nodo Pismanta

Martes 2 de julio de 2019		
HORARIO	ACTIVIDAD	LUGAR
10.30 hs	“Los eclipses solares y su interés científico” Dr. Jaime García (Inst. Copérnico)	Nodo Pismanta
12.00 a 16.00 hs	Actividades en el predio sobre ruta 412 Patio de comida y música en vivo – Preparación para el eclipse solar	Ruta Prov. 412 4 km al sur de Bella Vista
16.00 a 19.00 hs	Observación pública del eclipse total de Sol Proyección en pantalla gigante – Telescopios – Cámaras oscuras - Transmisión en vivo	
19.00 hs	Fin del eclipse – Cierre de las 1º JIPCCA	

Tras. Jornadas
Internacionales de
Promoción de la
Cultura Científica
en Astronomía
San Juan - Argentina
2019

1º JORNADAS INTERNACIONALES DE PROMOCIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA

San Juan – Argentina - 2019

SÍNTESIS DE CONFERENCIAS



ENCUENTRO CELESTE 2019: ECLIPSE TOTAL DE SOL EN ARGENTINA

Diego Galperin

Universidad Nacional de Río Negro

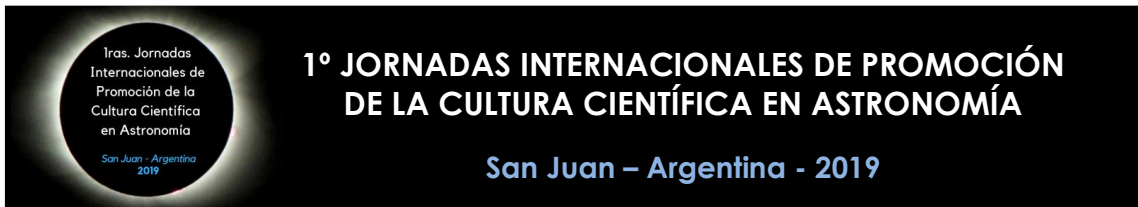
dgalperin@unrn.edu.ar

El Bolsón, Argentina

Resumen

El 26 de febrero de 2017 ocurrió un eclipse anular de Sol visible desde el sur de la provincia de Chubut, hacia donde viajamos a observarlo con el Grupo Astronómico Osiris. El entusiasmo generado provocó un viaje inesperado a Estados Unidos para presenciar el eclipse total de Sol del 21 de agosto del mismo año. A su vez, hemos podido presenciar distintos eclipses parciales de Sol: en 2007, 2010, 2012 y 2018. Esta experiencia nos permite estar hoy en San Juan como organizadores de estas Jornadas, que incluyen la observación del eclipse total de Sol del 2 de julio de 2019. En esta disertación nos prepararemos para observar el eclipse solar desde la zona de Bella Vista (SJ) y, con este fin, explicaremos las características de este tipo de eventos, cómo observarlos en forma segura y, sobre todo, compartiremos registros propios obtenidos durante los eclipses ya observados.

Los eclipses son fenómenos astronómicos en los que se produce la ocultación transitoria de un astro debido a la sombra proyectada por la interposición de otro cuerpo celeste. En particular, un eclipse solar ocurre cuando las posiciones de la Luna y el Sol coinciden en el cielo, produciendo una disminución de la visión de este último, la cual puede ser total o parcial dependiendo la ubicación geográfica del observador. Esto sucede debido a que la sombra de la Luna se proyecta sobre una zona pequeña de la Tierra, por lo que para poder observar el eclipse en forma total hay que encontrarse ubicado dentro de ese sector cuyo diámetro no suele superar los 200 km. A su vez, dado que la Luna se va desplazando, este sector de sombra irá también corriéndose sobre la superficie terrestre.



El martes 2 de julio del 2019 ocurrirá dicha coincidencia de posición en el cielo de ambos astros, por lo que tendrá lugar un eclipse total del Sol que será visible desde una franja estrecha que abarca los países de Chile y Argentina. Dado que la Luna posee un movimiento propio en el cielo de Oeste a Este, su sombra estará transitando la Argentina en este mismo sentido, pasando por las provincias de San Juan, La Rioja, San Luis, Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires. En consecuencia, los horarios de comienzo del eclipse, de totalidad y de finalización dependerán de la ubicación del observador, desarrollándose entre las 16.25 y las 18.45 hs, siendo el máximo del eclipse entre las 17.35 y las 17.45 hs (Hora Argentina).

La zona de máximo eclipse pasará por el centro de la Argentina, donde la Luna ocultará totalmente al Sol, lo que hará que se oscurezca el ambiente, haciéndose “de noche” en pleno día. En el resto de Argentina el Sol se cubrirá parcialmente, siendo mayor el oscurecimiento cuanto más cerca de la franja de totalidad se encuentre el observador. Dada la época del año y el horario en que el Sol se pone en esta fecha, desde la Argentina no se podrá ver todo el eclipse completo, haciéndose conveniente estar ubicado lo más al Oeste posible con el fin de retrasar el horario de puesta del Sol. De este modo, desde Bella Vista (San Juan) será posible llegar a observar el momento de totalidad con el Sol a 11° de altura y, posteriormente, continuar la observación de la etapa final del eclipse hasta aproximadamente las 18.30 hs. Para quienes no se encuentren en la zona de totalidad, el eclipse será parcial para cualquier observador ubicado en la Argentina, teniendo condiciones más favorables cuando más al Oeste se ubique y cuanto más cerca de la zona de totalidad se encuentre (Figura 1).

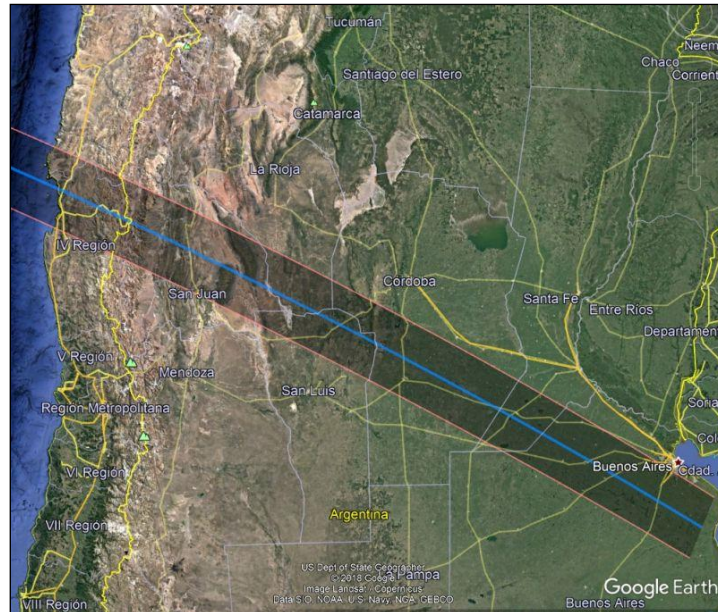


Figura 1: Mapa del recorrido de la totalidad del eclipse (mapa del eclipse solar de Xavier Jubier). Las líneas rojas delimitan la zona de observación del eclipse total. La línea azul indica la región donde el eclipse total tendrá su mayor duración.

En cuanto a las medidas de seguridad para su observación, es importante tener en cuenta que nunca debe observarse el Sol sin protección en los ojos dado que la retina puede ser dañada aún sin sentir molestias. Para esto existen anteojos especiales para eclipses que permiten el paso de una muy pequeña parte de la luz del Sol o puede utilizarse un filtro de máscara de soldar de índice no menor a 14. Nunca debe observarse el Sol directamente con anteojos oscuros, radiografías, lupas, prismáticos, telescopios, etc. No obstante, existen formas de apreciar un eclipse en forma indirecta, sin comprometer la vista del observador: mediante la construcción de cámaras oscuras o dejando pasar la luz del Sol por un telescopio y proyectando luego su imagen en una pantalla.

En la Tabla 1 se indican los datos del eclipse total (en Hora Argentina) correspondientes a distintas localidades. Se incluye el horario de puesta del Sol en caso de poseer un horizonte plano (lo que no siempre es así):



1º JORNADAS INTERNACIONALES DE PROMOCIÓN
DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA

San Juan – Argentina - 2019

Localidad (Provincia)	Bella Vista (S. Juan)	Marayes (S. Juan)	Carpintería (San Luis)	Alcira Gigena (Córdoba)	Venado Tuerto (S. Fe)	Chivilcoy (Bs. As.)
Inicio del eclipse	16.25 hs	16.28 hs	16.30 hs	16.31 hs	16.33 hs	16.34 hs
Inicio del eclipse total	17.39 hs	17.40 hs	17.41 hs	17.41 hs	17.42 hs	17.42 hs
Fin del eclipse total	17.42 hs	17.42 hs	17.43 hs	17.43 hs	17.44 hs	17.44 hs
Altura Sol (totalidad)	11,3°	9,1°	6,9°	6,2°	4,0°	1,8°
Puesta del Sol	18.45 hs	18.35 hs	18.23 hs	18.20 hs	18.09 hs	17.57 hs
Fin del eclipse	18.46 hs	18.46 hs	18.46 hs	18.46 hs	18.45 hs	18.44 hs

Tabla 1: Horarios del eclipse solar en distintas localidades de la Argentina.

Como puede verse, la zona de Bella Vista contará con condiciones de observación favorables debido a su ubicación hacia el Oeste. A su vez, el horizonte local provocado por la Cordillera de los Andes resta en dicha ubicación pocos grados del cielo, por lo que la puesta del Sol ocurrirá allí aproximadamente a las 18.30 hs. La Figura 2 utiliza el programa Stellarium (www.stellarium.org) para simulr el eclipse solar total en Bella Vista.



Figura 2: El instante del eclipse total de Sol tal como se lo verá desde Bella Vista, San Juan.

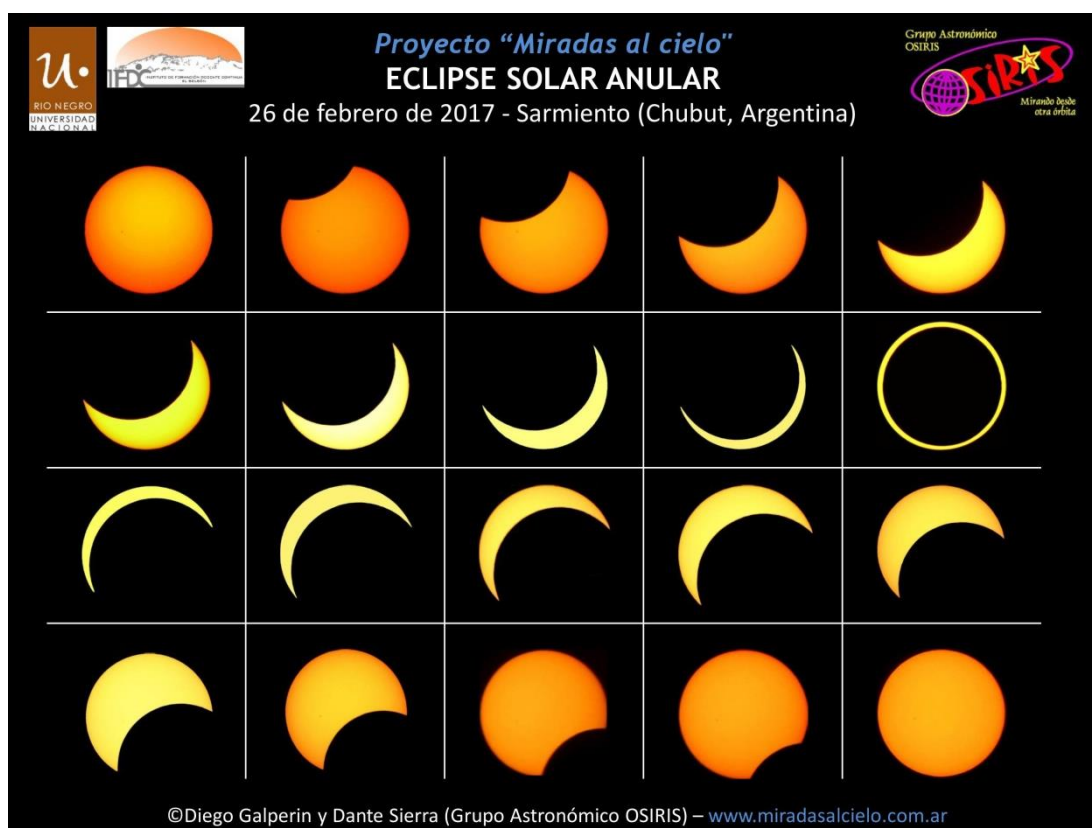
Tras. Jornadas Internacionales de Promoción de la Cultura Científica en Astronomía
San Juan - Argentina 2019

1º JORNADAS INTERNACIONALES DE PROMOCIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA

San Juan – Argentina - 2019

Los eclipses solares totales son eventos astronómicos que suscitan la atención del público en general, además de los aficionados a la temática, lo que hace que numerosos turistas de todo el mundo viajen especialmente a observarlos. Por ese motivo, estas Jornadas intentan nuclear a científicos, aficionados, educadores, divulgadores y público en general para vivir una inolvidable “fiesta del Sol” que permita conectarnos con este tipo de fenómenos y que haga posible recuperar, aunque sea temporariamente, la costumbre ancestral de observar el cielo y prestar atención a lo que en él sucede.

Más información, fotos y videos de eclipses solares vividos por el Grupo Osiris: www.miradasalcielo.com.ar / www.facebook.com/grupoosiris.



Secuencia de fotos del eclipse anular de Sol del 26/2/2017 obtenida por el Proyecto “Miradas al cielo” en las actividades organizadas en Sarmiento (Chubut).



SOMBRAS EN EL CIELO

Guillermo Abramson

Centro Atómico Bariloche (CNEA), CONICET e Instituto Balseiro

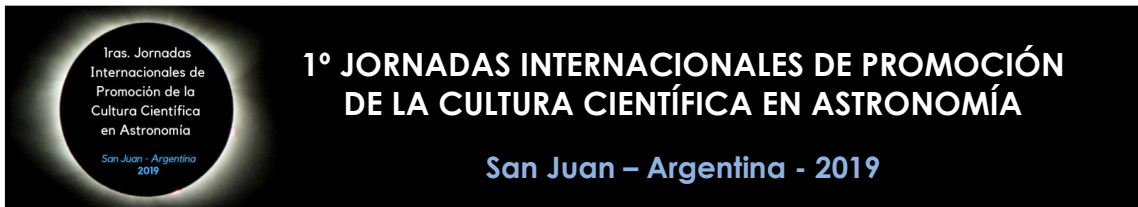
g.abramson@gmail.com

Bariloche, Argentina

Un hecho tan banal como la alineación de tres cuerpos astronómicos produce eventos naturales maravillosos. En un juego de luces y sombras una estrella se apaga y se vuelve a prender, un disco negrísimo transita lentamente delante de una estrella, un satélite se esconde en la sombra de su planeta. Y, por supuesto, los hermosos eclipses de Luna y de Sol. Todos estos fenómenos, eclipses y sus hermanos menores: los tránsitos y las ocultaciones, tienen su origen en la anatomía de la sombra que un objeto astronómico produce al interponerse entre otro objeto y el observador. Además de ser curiosos, hermosos y hasta impresionantes de observar, a lo largo de la historia y hasta hoy mismo, todos estos fenómenos han sido fuente de valiosas observaciones astronómicas.

Los más impresionantes son naturalmente los eclipses parciales y totales de la Luna (cuando la Luna llena entra en la umbra de la Tierra) y del Sol (cuando la Luna nueva se interpone entre el Sol y la Tierra). Ambos obedecen a la geometría de la órbita de la Luna alrededor de la Tierra, y en particular a la inclinación de su plano con respecto al plano de la órbita terrestre. La intersección de ambos determina una *línea de nodos*, en la que deben alinearse los tres astros para producir un eclipse. Por esta razón no hay eclipses todos los meses, en cada fase llena o nueva, sino sólo en dos “temporadas” anuales, cuando la línea de nodos apunta hacia el Sol.

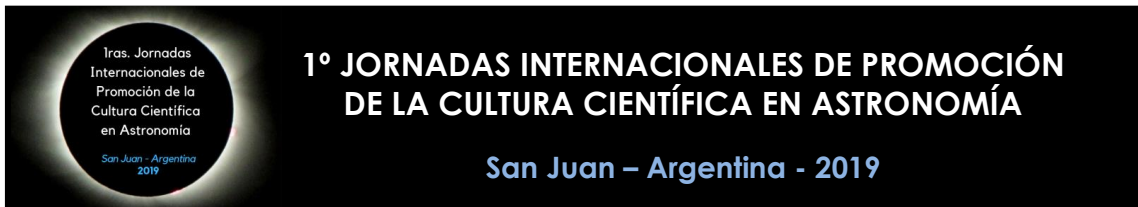
Los eclipses lunares son hermosos, lentos y se disfrutan durante horas. La atmósfera de la Tierra produce un efecto adicional a la sombra que oscurece la Luna. Durante el eclipse, el hemisferio diurno de la Tierra apunta directamente hacia el Sol y el nocturno hacia la Luna. Separando el día de la noche, por supuesto, están todos los amaneceres y atardeceres de la Tierra, formando



una corona circular de crepúsculos que, con su característica luz enrojecida, tiñe la sombra de la Tierra y le da a la Luna eclipsada una variedad de tonos rojizos. Durante mucho tiempo la observación de estos colores fue un valioso método de analizar propiedades de la alta atmósfera terrestre.

Los eclipses más extraordinarios son, naturalmente, los solares. La Luna es 400 veces más pequeña que el Sol, pero se encuentra 400 veces más cerca, una coincidencia que nos permite ver desaparecer por completo el Sol. Es difícil describir el evento para quien no lo haya experimentado. Empieza con la creciente inquietud y entusiasmo que produce ver la silueta de la Luna ocultando el brillantísimo disco del Sol a lo largo de más de una hora. Cuando está a punto de cubrirlo por completo se percibe en el horizonte, por el lado del Oeste, la oscuridad de la sombra de la Luna acercándose a velocidad supersónica. De golpe hay un crepúsculo y una breve noche en pleno día, se oscurece el cielo, se ven las estrellas. Y donde estaba el Sol queda un disco negro rodeado de un halo etéreo, la corona solar, una atmósfera muy extensa del Sol que está siempre ahí, pero que sólo podemos ver durante un eclipse solar.

Los eclipses solares han sido siempre una fuente de valiosa información científica. El registro preciso de los contactos entre los bordes de los discos del Sol y de la Luna fueron, durante siglos, mediciones importantísimas para determinar la forma y el tamaño de la órbita de la Luna. Además, la silueta de la Luna vista contra el Sol permite ver con nitidez su relieve, cosa que hasta la Era Espacial no pudo relevarse con exactitud, e incluso hoy sirve para calibrar las cámaras de los telescopios solares en el espacio. Por otro lado, aún hoy en día, sólo los eclipses totales de Sol permiten observar la corona cercana a la superficie del Sol. También, recordemos que fue durante un eclipse de Sol en 1868 cuando se descubrió, en observaciones espectroscópicas de la normalmente invisible cromósfera solar, el helio, el segundo elemento químico más abundante del universo. Finalmente, fue durante un eclipse solar el 29 de mayo de 1919 que la observación de las estrellas permitió a Arthur Eddington corroborar una de las predicciones más importantes de la Relatividad General, la deflexión de la luz debida a la curvatura del espacio-tiempo, lanzando a Einstein a la fama mundial.



¿Qué decir de los otros fenómenos de tipo similar, pequeños en el cielo pero encantadores? Cualquier planeta con satélites puede experimentar eclipses similares a los lunares y solares que tenemos en la Tierra. Los robots que exploran Marte ven regularmente eclipses anulares cuando los pequeños Fobos y Deimos transitan delante del Sol, sin llegar a cubrirlo por completo. Desde la Tierra vemos las umbras de los satélites mayores de Júpiter acariciando las nubes del planeta gigante. También los vemos desaparecer en la sombra del planeta, de manera equivalente a nuestros eclipses de Luna, y ocultarse detrás de su planeta. El registro del tiempo de estas desapariciones y reapariciones fue un método muy preciso de medir la longitud en alta mar, hasta que John Harrison revolucionó la navegación con su invento del cronómetro náutico en el siglo XVIII. También le permitieron a Ole Rømer medir por primera vez la inmensa velocidad de la luz, una de las constantes fundamentales de la naturaleza.

Los tránsitos delante del Sol son verdaderos mini-eclipses anulares. Desde la Tierra podemos ver los planetas Mercurio y Venus transitar delante del Sol. Son mucho menos frecuentes que los eclipses solares: Mercurio lo hace más o menos una vez por década (tendremos uno este noviembre), mientras que Venus un par de veces (separadas por 8 años) cada 125 años. El famoso astrónomo Edmond Halley propuso que los tránsitos de Venus podrían usarse para determinar con exactitud una escala fundamental de la astronomía: el tamaño de la órbita de la Tierra, la *unidad astronómica*. Era necesario observarlos cuidadosamente desde varios lugares del planeta, y en ocasión de los tránsitos de los siglos XVIII y XIX se desplegaron expediciones astronómicas para hacerlo, con mayor o menor éxito. Hoy en día observamos regularmente el tránsito de miles de planetas alrededor de otras estrellas, y podemos medir sus órbitas, sus tamaños, y hemos comenzado a explorar la composición química de sus atmósferas. Estamos al borde de una revolución en esta área, que nos permitirá eventualmente descubrir señales de vida en otros mundos.



Cuando la estrella ocultada está mucho más lejos que el cuerpo que la oculta, su desaparición nos permite también observaciones valiosas. Así descubrimos, por ejemplo, en ocultamientos estelares, que la Luna no tiene atmósfera. Y casi todas las mediciones del tamaño de las estrellas también fueron hechas en ocultaciones por la Luna, ya que la luz de la estrella desaparece muy rápido pero de una manera gradual que puede medirse, y que depende de la distancia y el tamaño de la estrella. Asimismo, la observación cuidadosa de la ocultación de estrellas por asteroides permite reconstruir la sombra del pequeño cuerpo sobre la Tierra, y por lo tanto hacerse una idea de su tamaño y forma. Así se han descubierto incluso pequeñas lunitas, y hasta anillos, de asteroides. En 2017, una expedición de la NASA observó desde Comodoro Rivadavia la ocultación de una estrella por el misterioso Ultima Thule, más lejano que Plutón, que sería visitado por la sonda robot New Horizons. El propósito era refinar su poco conocida órbita (¡y no errarle al sobrevolarlo!) y detectar posibles peligros en su proximidad. La sombra registrada reveló un raro objeto con dos lóbulos redondos, que resultó exactamente la forma observada durante el histórico sobrevuelo el 1 de enero de 2019. Ultima Thule es el único objeto “binario de contacto” conocido en el sistema solar.

No podemos terminar esta charla sobre sombras sin mencionar la más extraordinaria de todas la que hemos visto este año pródigo en eclipses. Se trata de la imagen que capturó la imaginación del mundo en abril de 2019: la primera foto de un agujero negro gigante, en el centro de la galaxia M87. La región oscura central en aquella imagen no es el agujero negro en sí mismo, ni su horizonte de eventos, sino la sombra (o la silueta), que produce el agujero negro delante del disco de materia supercaliente que orbita a su alrededor. El anillo brillante alrededor de esta sombra es la luz (radio, pero las ondas de radio también son luz) de ese material, cuya trayectoria resulta curvada y distorsionada por el efecto de la curvatura del espacio-tiempo que, de acuerdo a la Relatividad General, produce el agujero negro.

Sombras en el cielo, para el asombro.



EL ECLIPSE DE EINSTEIN Y LA COSMOLOGÍA MODERNA

Dr. Gabriel R. Bengochea

IAFE (CONICET-UBA)

gabriel@iafe.uba.ar

Buenos Aires, Argentina

Resumen

¿Cómo es que termina relacionado un eclipse de Sol con la cosmología moderna? La respuesta viene de la mano de nuestra teoría actual para la gravitación: la Relatividad General de Albert Einstein.

En 1915, Einstein presentó su versión final de la Teoría de la Relatividad General y con ella logramos la descripción más precisa a la fecha de los fenómenos gravitacionales. La deflexión de la luz por objetos masivos y la cosmología moderna son sólo dos de los resultados sorprendentes de la teoría de Einstein.

Y es que la teoría predice que los objetos masivos deforman el espacio-tiempo, curvándolo, y de esa manera un rayo de luz que pasase cerca de un astro vería desviada su trayectoria. Y en lo que refiere a la cosmología, la teoría es el pilar teórico del modelo del Big Bang: dada la distribución de la materia en el universo, las ecuaciones de la teoría permiten obtener cómo fue y cómo será la evolución del universo a gran escala.

La piedra basal de la Relatividad General es el Principio de Equivalencia. Este principio establece que el resultado de un experimento llevado a cabo dentro de un (pequeño) sistema acelerado, es indistinguible (localmente) del resultado que se obtiene en un sistema inercial sumergido en un campo gravitatorio. De esta manera, por ejemplo, no tenemos forma de darnos cuenta si estamos dentro de un ascensor acelerado en medio del espacio o si estamos en un



ascensor, en reposo, pero sometidos al campo gravitatorio de un planeta. De ser válido este principio, la nueva teoría de Einstein predice entonces que un campo gravitatorio debe desviar la luz. En particular, los rayos de luz provenientes de estrellas distantes al pasar cerca del Sol, deberían desviarse unos 1.75 segundos de arco. Y entonces, esas estrellas deberían verse en una posición ligeramente diferente en el cielo. Una cantidad muy pequeña, pero que en ciertas circunstancias y con el equipamiento adecuado podría medirse y ponerse a prueba. La teoría newtoniana, por otra parte, considerando que la luz está compuesta por pequeñas partículas masivas, también hace su predicción para el mismo caso: unos 0.87 segundos de arco. La mitad de la predicción de la teoría de Einstein. ¿Cuáles serían las circunstancias ideales para poner a prueba esta predicción? ¡Un eclipse total de Sol! En un eclipse total de Sol, el cielo se oscurece casi como si fuera de noche y conviven en el mismo cielo (y al mismo tiempo) otras estrellas además del Sol. En particular, pueden medirse las posiciones de estrellas que estén muy cerca del Sol en esa ocasión y compararlas con sus posiciones relativas cuando el Sol no está allí (por ejemplo, el día anterior). Einstein propone esta idea en 1911, pero luego de varios intentos fallidos recién en 1919 se concretaría finalmente la posibilidad real de poner a prueba las predicciones durante “el eclipse más importante de la historia”.

El 29 de mayo de 1919, se llevaron a cabo dos expediciones lideradas por Sir Arthur Eddington y Sir Frank Dyson con el objetivo de fotografiar un eclipse total de Sol. La motivación, por supuesto, era verificar las predicciones mencionadas de la teoría de la Relatividad General: la deflexión de la luz producida por el campo gravitatorio del Sol. Eddington era un reconocido astrónomo inglés, profesor de la Universidad de Cambridge, quien se había enterado de la teoría de Einstein a través de Willem de Sitter. Eddington se convirtió en un gran admirador de la teoría de Einstein y advirtió la importancia que tenían sus predicciones; y por ello, se propuso someterlas a la experimentación durante el eclipse de 1919. Eddington eligió utilizar algunas estrellas del cúmulo de Híades, un cúmulo abierto cercano en la constelación de Tauro. Eddington y Dyson viajaron a la isla de Príncipe, en África occidental, mientras que una expedición simultánea se dirigió hacia Sobral, Brasil, guiada por Charles Davidson entre otros.



A comienzos de 1920 se publicó en *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* el artículo titulado “*A determination of the deflection of light by the Sun’s gravitational field, from observations made at the total eclipse of May 29, 1919*”, firmado por Dyson, Eddington y Davidson. Los resultados mostraban que la deflexión de la luz se había producido tal como lo predecía la teoría de Einstein. Las estrellas aparecían movidas de su posición usual en 1,75 segundos de arco y, entonces, la luz también gravita.

Diez años después del famoso eclipse, en 1929, Edwin Hubble publicaba su reconocido trabajo cuyas observaciones profundizaron las de George Lemaître de 1927 y que se transformaron en los pilares observacionales de la idea actual de un universo en expansión.

La Relatividad General ha sido, a lo largo de poco más de 100 años, el eje central de numerosas noticias de resultados astronómicos que verifican sus predicciones con asombrosa precisión. Desde la explicación exacta de la precesión del perihelio del planeta Mercurio, la observación del fenómeno de lentes gravitacionales, el funcionamiento preciso de los GPS, el análisis de la luz proveniente de estrellas orbitando el centro galáctico, la detección de ondas gravitacionales por LIGO en 2016, la reciente imagen de la sombra del agujero negro en M87, hasta la descripción del universo a gran escala a través del modelo del Big Bang.

A 100 años del famoso eclipse de 1919, en este encuentro abordaremos entonces parte de la historia científica de cómo la deflexión de la luz durante un eclipse solar se relaciona con la cosmología moderna.



LOS ECLIPSES SOLARES Y SU IMPORTANCIA CIENTÍFICA

Dr. Jaime García
Instituto Copérnico
jgarcia@institutocopernico.org
San Rafael, Mendoza

Un eclipse es el oscurecimiento de un cuerpo celeste por otro. Como los cuerpos celestes no están quietos en el firmamento, a veces la sombra que uno proyecta tapa al otro, por lo que éste último se ve oscuro.

Los eclipses tienen gran importancia en la Astronomía.

Existen varios tipos de eclipses:

- Entre planetas y el Sol
- Entre estrellas
- Entre exoplanetas (planetas alrededor de otras estrellas) y estrellas
- Entre otros cuerpos celestes
- Entre satélites naturales
- Entre satélites naturales y sus planetas
- Entre satélites naturales de los planetas y el Sol

Eclipses entre estrellas

Las estrellas suelen pertenecer a sistemas binarios; o sea, dos estrellas que orbitan a un centro de masas común. Para que se produzca un eclipse entre dos estrellas y podamos verlo desde la Tierra es necesario que el plano sobre el cual orbitan coincida con el plano de nuestra visual.

Eclipses entre exoplanetas y estrellas

Los exoplanetas (o planetas alrededor de otras estrellas) pueden eclipsar levemente el brillo de su estrella central o la propia estrella puede ocultar al exoplaneta. Para que esto ocurra y podamos verlo desde la Tierra es necesario que el plano sobre el cual orbita el planeta coincida con el plano de nuestra visual.



Eclipses entre planetas y el Sol

Los planetas interiores del sistema solar tienen fenómenos parecidos a los eclipses entre los exoplanetas y sus estrellas centrales visibles desde la Tierra. Son fenómenos poco frecuentes. De Venus hay sólo dos por siglo (el último ocurrió en 2012). Los de Mercurio son algo más frecuentes (el último ocurrió en 2016 y el próximo tendrá lugar el 11 de noviembre de 2019).

Eclipses entre satélites naturales y planetas

Los satélites de los grandes planetas del sistema solar producen fenómenos de eclipses (tránsitos, tránsitos de sombras y ocultaciones) con sus planetas. También la Luna suele eclipsar a los planetas y sus satélites.

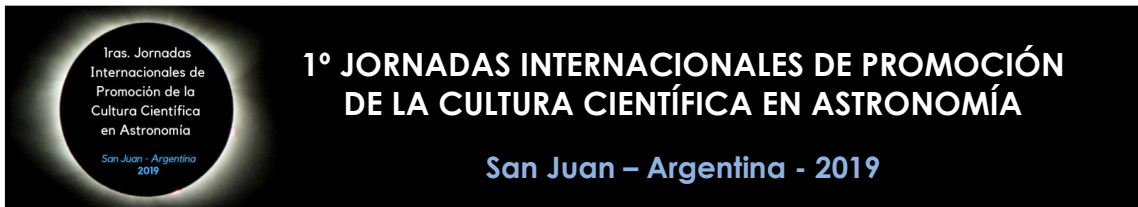
Eclipses entre satélites naturales y entre planetas

Los satélites de los grandes planetas del sistema solar tienen fenómenos de eclipses. Se denominan eventos mutuos. Algunos de ellos pueden observarse desde la Tierra. Aunque es más raro, también pueden producirse eclipses entre los planetas del sistema solar, en ese caso se denominan eventos mutuos entre planetas.

Eclipses entre otros cuerpos celestes

Las estrellas más cercanas suelen pasar por delante de otras estrellas provocando un efecto de microlente gravitacional sobre la que está detrás. ¡Un eclipse al fin y al cabo! Eso también ocurre entre galaxias y cúmulos de galaxias provocando lo que se conoce como lente gravitacional.

Hace un siglo, un eclipse solar total se convirtió en la primera verificación experimental de la teoría general de la relatividad de Albert Einstein, la cual predecía la ocurrencia de este fenómeno de curvatura de la luz por efecto gravitacional. De allí la importancia científica de los eclipses totales de sol en aquella época.



Eclipses entre satélites naturales de los planetas y el Sol

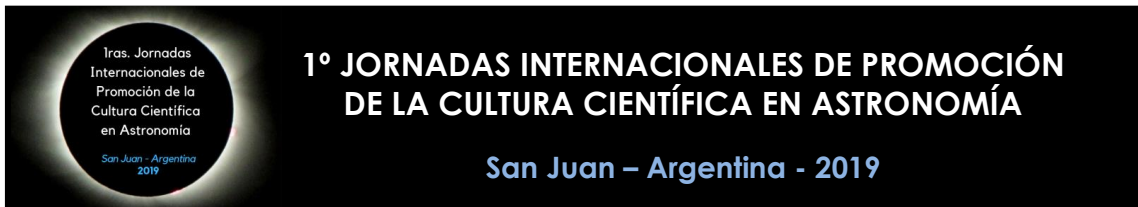
Estos son los eclipses más visibles desde la Tierra:

- Eclipse lunar: el Sol, la Tierra y la Luna se alinean, con la Tierra en el medio.
- Eclipse solar total: el Sol, la Tierra y la Luna se alinean, con la Luna en el medio.
- Eclipse solar anular: el Sol, la Tierra y la Luna se alinean, con la Luna en el medio pero la umbra lunar termina antes de alcanzar la Tierra.

La sombra que proyecta al espacio cualquier cuerpo celeste iluminado por el Sol tiene dos partes cónicas: la umbra y la penumbra. En la umbra no existe radiación solar directa, es un cono que se cierra a partir del cuerpo. En cambio, debido al mayor tamaño angular del Sol, se produce un segundo cono que se abre a partir del cuerpo porque la radiación solar es bloqueada solo parcialmente en esa región exterior que recibe el nombre de penumbra

Un eclipse solar consiste en el oscurecimiento total o parcial del Sol que se observa desde un planeta por el paso de un satélite. Un eclipse de Sol solo es visible en una estrecha franja de la superficie de la Tierra. Cuando la Luna se interpone entre el Sol y la Tierra, proyecta sombra en una determinada parte de la superficie terrestre, y un determinado punto de la Tierra puede estar inmerso en el cono de sombra (total) o en el cono de penumbra (parcial).

Si las órbitas recorridas por la Tierra y la Luna fueran exactamente coplanares, se tendría dos eclipses cada mes: en cada Luna nueva (o conjunción lunar) tendríamos un eclipse de Sol, y en cada Luna llena (oposición lunar) tendríamos un eclipse de Luna. Sin embargo, como los planos de las órbitas de la Tierra y de la Luna están inclinados alrededor de 5° , los eclipses se producen cuando la Luna, en el novilunio o en el plenilunio se encuentra en uno de los dos puntos en los cuales su órbita intercepta la de la Tierra (nodos).



A causa de estas limitaciones, el número de los eclipses que se puede producir en el curso de un año varía de un mínimo de dos solares y ninguno lunar, a un máximo de cinco solares y dos lunares, o bien de cuatro solares y tres lunares.

Si bien la palabra eclipse deriva del griego antiguo ekleipo, que significa disminuir, fueron los pueblos de la Mesopotamia quienes descubrieron la regularidad de los eclipses.

Un saros (o un ciclo de saros) es un periodo de 223 lunaciones, lo que equivale a 6585,32 días (aproximadamente 18 años y 11 días) tras el cual la Luna y la Tierra regresan, aproximadamente, a la misma posición en sus órbitas, y se pueden repetir los eclipses, aunque no tal vez en el mismo lugar sobre la superficie de la Tierra (dependiendo si los astros están visibles sobre el horizonte). Por definición un saros equivale a 223 meses sinódicos (periodo entre dos lunas nuevas).

Si bien destacamos la importancia del eclipse total solar del 29 de mayo de 1919 para la primera confirmación de la Teoría General de la Relatividad, no es la única razón por la cual un eclipse tiene importancia para la ciencia astronómica.

Durante la totalidad es visible la atmósfera solar, llamada corona, sin ayuda de ningún instrumento especial. Allí está accesible para estudiarla con todo detalle de una forma muy difícil y costosa de lograrlo en otros momentos. Y el estudio de la corona solar es fundamental para conocer la evolución del llamado clima espacial, que es el comportamiento del espacio entre los planetas que es el medio en el que, por ejemplo, se desplazan los satélites artificiales que nos brindan un servicio indispensable para la existencia de la civilización humana en el siglo XXI.



EL MISMO SOL, UN MISMO SUELO

Patricia Knopoff

Grupo Choiols de Astronomía a Ras del Suelo

UIDET-UNITEC Facultad de Ingeniería UNLP

koyatun@yahoo.com.ar

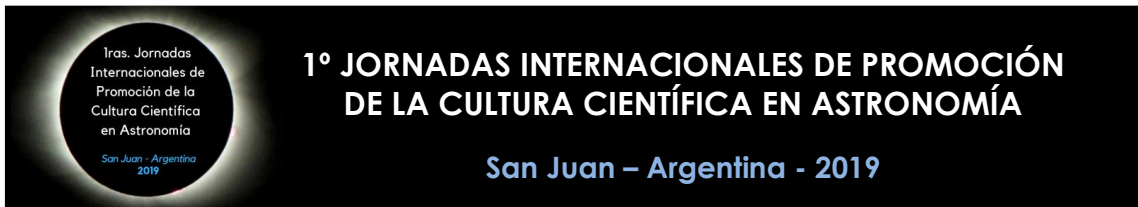
La Plata, Buenos Aires

“El mismo Sol, un mismo Suelo” es un documental ideado, desarrollado y producido por el Grupo Choiols, en el marco del proyecto de Extensión Universitaria del mismo nombre. El material fue concebido como insumo didáctico, con el fin general de actuar como facilitador en el proceso de conceptualización de la construcción de la imagen-mundo de nuestro Territorio nacional.

El proyecto fue acreditado por las Facultades de Ingeniería y de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de la Plata en el año 2015.

Con estructura de documental, presenta imágenes y situaciones registradas durante las campañas astronómicas realizadas por el Grupo durante los eventos de solsticios y equinoccios, entremezclados con una historia guionada que permite estructurar la información que va apareciendo a lo largo del film.

Un niño de La Plata (Nico) nos llevará a indagar un ciclo solar anual, a partir de una actividad propuesta por su docente (Ana María). Proponiendo hipótesis, confrontándolas, refutándolas y reformulándolas, Nico se pone en comunicación con su prima (Edu) que vive en la región del Trópico de Capricornio. La curiosidad que los lleva a ahondar en sus investigaciones los insta a comunicarse con el tío de ambos (Jorge), que se encuentra trabajando en una base antártica.



El desarrollo de sus registros astronómicos, acompañados por secuencias intencionalmente planificadas, permite tomar dimensión de la magnitud territorial de nuestro país, a partir de las diferencias observadas en cada lugar. El instrumento de registro es un simple gnomón. Los protagonistas, niños y niñas de escolaridad primaria. La promotora de la actividad es una docente que invita a los chicos y chicas a estudiar un ciclo solar anual, permitiendo que sean ellos quienes establezcan todas las hipótesis y alcancen las conclusiones a partir de su propia experiencia.

El gnomón es un instrumento astronómico muy antiguo y, a pesar de su simplicidad, es una herramienta poderosa de observación. Entendemos que es justamente su sencillez la que favorece que la atención se centre en las preguntas y respuestas que pueden formularse a partir de fenómenos observables mediante su utilización. Una característica de este dispositivo es que informa de las relaciones consecuentes del sistema Tierra-Sol. Sin embargo, esta información es de carácter local y por ello varía con la locación del observador. Esto hace que las conclusiones a las que se arribe serán de carácter local y no puedan extenderse o generalizarse sin ampliar el registro a otras locaciones.

Esperamos que el material que presentamos en este documental pueda ser utilizado por docentes y estudiantes de nuestro país como el insumo necesario para ampliar sus registros de gnomón en el patio de cada escuela, pudiendo comparar sus modelos locales con los registros aquí presentados y así ampliar los modelos explicativos del sistema Tierra-Sol que se puedan ir construyendo en situación de experienciación directa por parte de los y las estudiantes.

Al interior del documental se indican las locaciones donde se han realizado los registros, así como las fechas, hora de mediodía solar y longitud mínima de sombra, a fin de poder aprovechar esta información.

Es importante advertir que todas las imágenes corresponden al Hemisferio Sur, por lo cual si se utilizare el documental en el otro Hemisferio se deberán hacer las adaptaciones astronómicas pertinentes.



El documental ha sido concebido para su distribución de manera libre y gratuita y puede verse (y descargarse) en <https://www.youtube.com/watch?v=Dee-OCAAcko>.

La siguiente etapa para nosotros consiste en el diseño de tutoriales y guías de preguntas para trabajar con este y otros materiales desarrollados por el grupo.

El formato de nuestros materiales se caracteriza por ser abierto, dando lugar principalmente a la formulación de preguntas, de forma que cada quien pueda construir sus respuestas a partir de su propia experiencia. Evitamos la producción de materiales del tipo de los “enlatados”, en los que el conocimiento se presenta cerrado y consolidado. Por el contrario, promovemos la desdogmatización de los conocimientos en el aula y es por ello que proponemos una pedagogía de la pregunta en su completa dimensión, es decir la formulación de aquellas de las que no se tiene la respuesta de manera anticipada, de forma que éstas faciliten y estimulen los caminos de indagación y construcción de conocimientos por parte de los y las estudiantes, de una manera genuina.



O QUE FAZER DURANTE O ECLIPSE SOLAR?

Alexandre Amorim

Núcleo de Estudo e Observação Astronômica “José Brazilício de Souza”

costeira1@yahoo.com

Florianópolis, Brasil

1. INTRODUÇÃO

Na terça-feira, 2 de julho de 2019, ocorre um eclipse solar cuja faixa de totalidade atravessa parte dos territórios chileno e argentino. Além disso, a fase parcial é visível em grande parte da América do Sul. Para a localidade de Bella Vista (Iglesia, San Juan, Argentina) a duração completa do eclipse, desde o primeiro até o último contato, é de 2 horas e 21 minutos. A fim de publicar um relatório para estudos posteriores o observador visual concentra sua atenção em três momentos principais: o primeiro contato do disco lunar com o disco solar, a totalidade e o último contato. Durante as etapas parciais antes e depois da totalidade é comum o observador se manter ocioso, limitando-se a anotar eventuais manchas solares ocultadas pela Lua ou obter fotografias esporádicas da evolução do eclipse. A proposta desse trabalho é sugerir uma atividade que mantém o observador ocupado durante todas as etapas do eclipse permitindo calcular alguns parâmetros do fenômeno observado e compará-los com as efemérides.

2. MÉTODO

O método proposto consiste em medir duas dimensões da imagem do Sol eclipsado em todas as fotografias tiradas desde o primeiro contato até o último contato. A primeira dimensão é o diâmetro aparente D do Sol e a segunda dimensão é a corda AA' que corresponde ao tamanho entre os dois pontos de intersecção do disco lunar com o disco solar (Figura 1). Com a evolução do eclipse o tamanho dessa corda AA' varia. O observador deve, então, fazer as duas medições a cada minuto, preferencialmente, anotando o instante em Tempo Universal. Após o encerramento do eclipse cada observador prepara

uma tabela contendo as seguintes colunas: instante em Tempo Universal, medição do diâmetro aparente D do Sol e medição da corda AA' . Ao inserir os dados numa planilha eletrônica (MS-Excel, por exemplo), pode-se usar as ferramentas do *software* para construir gráficos da variação do tamanho da corda AA' ou da magnitude do eclipse em função do tempo. Esse método foi sugerido inicialmente na Revista *Universo* (1987) e reiterado no *Anuário Astronômico Catarinense 2017*, páginas 171-173.

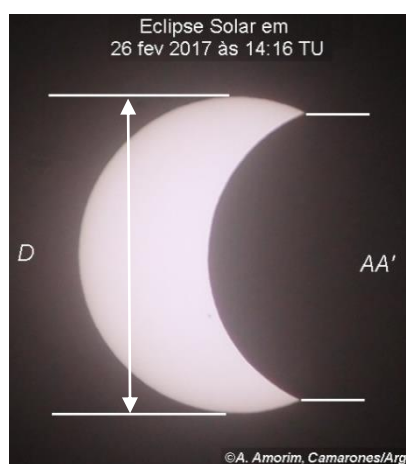


Figura 1: Dimensões a serem medidas numa imagem do eclipse solar. Fonte: A. Amorim

3. RESULTADOS

No domingo, 26 de fevereiro de 2017, ocorreu um eclipse anular do Sol cuja faixa de centralidade atravessou a parte centro-sul do Chile, da Argentina, passando ao longo do Oceano Atlântico e encerrando em Angola. O Núcleo de Estudo e Observação Astronômica “José Brazilício de Souza” (NEOA-JBS) ocupou-se de observar e registrar esse fenômeno para fins de estudo, de modo que não realizou uma atividade de contemplação pública.

O NEOA-JBS esteve presente em 5 locais de observação, porém em 4 deles os observadores realizaram medições usando o método proposto desse artigo (Tabela 1). Demais integrantes do grupo limitaram-se a tirar algumas fotos e acompanhar visualmente a evolução do eclipse.



Local	Tipo do eclipse	Observadores
Balneário Camboriu/SC	Parcial	Marcos Aurélio Neves
Itapema/SC	Parcial	Sandro Roberto Pauli Jr
Palhoça/SC	Parcial	Lucas Camargo da Silva
Camarones/Argentina	Anular	Alexandre Amorim

Tabela 1: relação dos integrantes do NEOA-JBS situados em diversas localidades para acompanhar o eclipse solar em 26 de fevereiro de 2017.

Para realizar as medições, cada observador usou meios diferentes. A opção usada por Sandro Roberto Pauli Jr foi projetar a imagem do Sol numa parede branca por meio de um espelho plano diafragmado por uma folha de papel, conforme disposto nas páginas 166-7 do *Anuário Astronômico Catarinense 2017*. Esse diafragma improvisado possuía um orifício de 5 mm permitindo projetar a imagem do Sol com qualidade suficiente para fazer as medições usando uma régua com precisão de 1 mm. O meio utilizado por Sandro R. Pauli Jr não permite rever as medições, pois elas foram realizadas apenas e tão somente durante o eclipse sem registro fotográfico. Alexandre Amorim, Lucas Camargo da Silva e Marcos Aurélio Neves tiraram fotografias digitais que permitiram realizar todas as medições das dimensões D e AA' na tela de um computador, conferindo e repetindo cada medição, se necessário. Outra vantagem da fotografia digital é o fato de as câmeras permitirem o acerto do seu relógio interno com o Tempo Universal, procedimento que cada observador fez momentos antes de iniciar o eclipse.

A Figura 2 mostra alguns gráficos obtidos com base nas medições desses quatro observadores. A Figura 2 (a) apresenta o gráfico da variação do tamanho da corda AA' em função do horário em Tempo Universal usando medições obtidas por Alexandre Amorim situado em Camarones (Argentina). A análise desse gráfico indica simplesmente que conforme o disco da Lua avançava sobre o disco do Sol o valor da corda AA' variava seu tamanho. As lacunas na curva indicam momentos em que as medições não foram feitas, seja pela interferência de nuvens ou no momento da anularidade.



Para manter uma proporcionalidade, um segundo gráfico, Figura 2 (b), foi construído com as medições obtidas por Lucas Camargo da Silva (Palhoça/SC) ao calcular a razão entre o tamanho da corda AA' e o diâmetro solar D . Esse quociente AA'/D é adimensional e indica o comportamento do eclipse solar para cada localidade em que o fenômeno foi observado. Ao elevar o quociente AA'/D ao quadrado e dispô-lo em função do tempo, Figura 2 (c), notamos que os pontos praticamente se ajustam numa curva de tal modo que é possível determinar pelo menos uma equação de 2º grau. Para isso, usamos a ferramenta “Adicionar Linha de Tendência” disponível no programa MS-Excel e escolhemos uma função polinomial de ordem 2 ou 3, optando por exibir a equação da curva e o respectivo valor de R^2 como mostrado na Figura 2 (d).

A função polinomial ajustada aos pontos medidos permite obter até quatro parâmetros importantes do eclipse solar observado em determinada localidade, a saber:

- a. o primeiro contato do eclipse, em Tempo Universal, correspondendo a uma das raízes da equação;
- b. o vértice da curva indica o instante máximo do eclipse;
- c. o último contato do eclipse, correspondendo a outra raiz da equação;
- d. a duração do eclipse, correspondendo ao intervalo de tempo entre o primeiro e último contato.

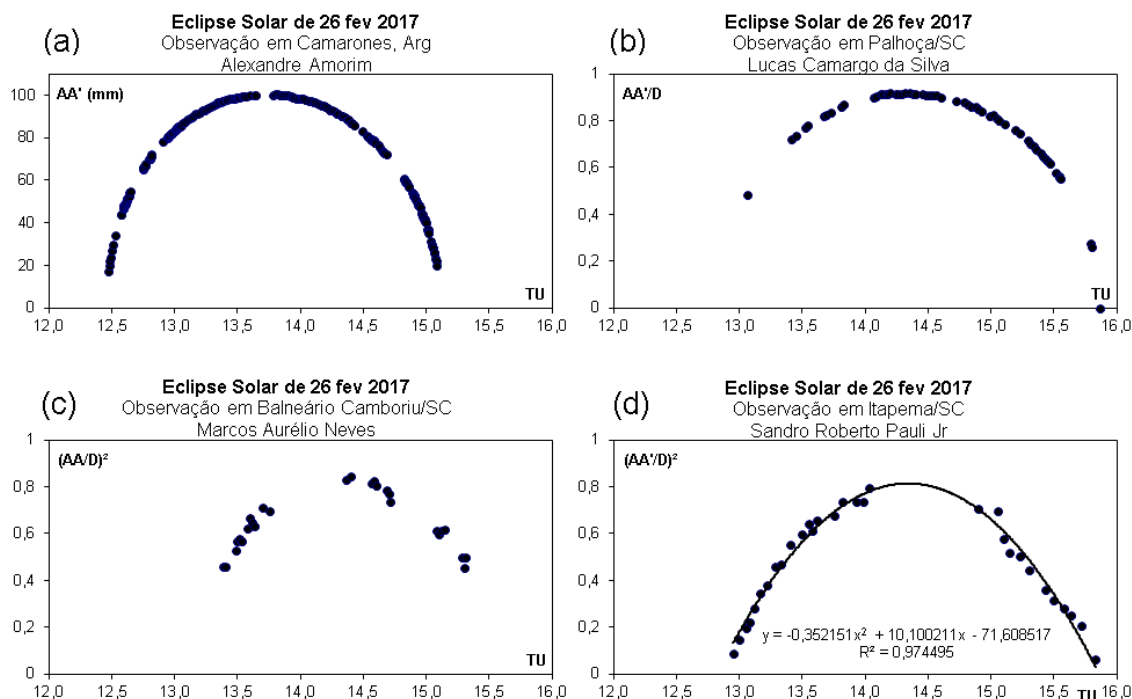


Figura 2: curvas obtidas com base nas medições realizadas pelos observadores do NEOA-JBS. Em (a) temos a variação do tamanho da corda AA' em função do tempo. Em (b) temos a variação da razão AA'/D com o passar das horas. Em (c) temos a variação do quadrado da razão AA'/D permitindo, assim, determinar uma curva de 2º grau como disposta em (d).

Um quinto parâmetro também foi obtido, a saber, a grandeza do eclipse, isto é, a fração do diâmetro solar coberto pela Lua. Tal valor foi obtido da equação $g = 1 - \cos \alpha$, sendo que $\alpha = \text{arc sen}(AA'/D)$ e seu valor máximo se obtém por meio do gráfico Grandeza x Tempo.

Análise da observação feita em Camarones (Argentina)

Longitude: 65° 42' 22,69" O; Latitude: 44° 48' 4,75" S; Altitude: 7 metros.

Observadores: A. Amorim e Margarete J. Amorim.

Para o experimento das cordas foram analisadas 219 imagens obtidas por meio da câmera Canon 1100D, objetiva de 300mm f/10, com filtro solar. Alexandre Amorim fez 219 pares de medidas das dimensões do diâmetro solar e da corda AA' em cada imagem. A curva de 3º grau apresentou resultados mais consistentes com as efemérides (Tabela 2).



Evento	Observado	Calculado (Efemérides)	O–C
1º contato	12:27:00,5	12:27:06,7	–6,2s
meio do eclipse	13:43:33,5	13:43:24	+9,5s
4º contato	15:06:52,5	15:06:52	+0,5s
duração	2h 39m 52s	2h 39m 45,3s	–6,7s
grandeza	98,8%	99,0%	–0,2%

Tabela 2: Resultados obtidos em Camarones pelo método gráfico $(AA'/D)^2$ em função do tempo.

Os contatos de início (1º) e final (4º) do eclipse foram obtidos por meio da resolução da equação de 3º grau usando coeficientes com sete casas decimais¹:

$$0,0356226x^3 - 2,0304921x^2 + 35,6068031x - 197,31737 = 0$$

O vértice da curva foi obtido ao derivar essa equação para outra de 2º grau:

$$3(0,0356226)x^2 - 2(2,0304921)x + 35,6068031 = 0$$

Além disso, usando o método geométrico das cordas bisseccionadas encontramos um valor mais preciso para o instante do meio do eclipse, a saber, às 13:43:22,2 TU, correspondendo a um valor O–C igual a –1,8 segundos.

Embora as nuvens tenham atrapalhado em vários momentos durante a observação do fenômeno, foi possível determinar tanto visualmente como por análise da gravação em vídeo dos quatro contatos principais do eclipse (Tabela 3). Os instantes para o meio do eclipse não são possíveis de anotar durante a observação e, por isso, foram definidos como o instante médio entre os horários do 2º e do 3º contatos.

¹ As raízes foram calculadas por meio do aplicativo disponível no seguinte *website*: <http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica/medio/polinom/raizes3g.htm>.



Evento	Observado (visual)	Calculado (efemérides)	O–C (visual)	Observado (vídeo)	O–C (vídeo)
1º contato	12:27:25	12:27:06,7	+18,3s	12:27:19	+12,3s
2º contato	13:42:58	13:42:56,8	+1,2s	13:43:00	+3,2s
meio do eclipse	13:43:23,5	13:43:24	-0,5s	13:43:20,5	-3,5s
3º contato	13:43:49	13:43:51	-2s	13:43:40,8	-10,2s
4º contato	15:06:40	15:06:52	-12s	15:06:40	-12s
duração	2h 39m 15s	2h 39m 45,3s	-30,3s	2h 39m 21s	-24,3s

Tabela 3: Resultados obtidos em Camarones pela observação visual e no registro em vídeo.

Os resultados para os demais postos de observação, inclusive detalhes sobre a anularidade observada em Camarones, foram publicados pelo autor no Boletim *Observe!* Abril de 2017.

REFERÊNCIAS

- Amorim, A. (2016). *Anuário Astronômico Catarinense 2017*. Florianópolis: Edição do Autor.
- Amorim, A. (2017). Eclipse solar anular. *Boletim Observe!*, 8(4), 11-25.
- Ferrín, I., Bonive, F., Gonzales, J. (1987). Eclipse de sol del 29-03-1987. *Universo*, 25, 132-139.
- Jubier, X. M. Calculatrice pour circonstances locales (v1.0.6). Disponível em: <http://xjubier.free.fr/site_pages/SolarEclipseCalc_Diagram.html>. Acesso em 24 mar. 2017.



AQUÍ VIENE EL SOL

Alberto Vásquez
IAFE (CONICET-UBA)
albert@iafe.uba.ar
Buenos Aires, Argentina

Por sobre la superficie visible del Sol, denominada "fotosfera", se extiende la atmósfera solar, que denominamos "corona". Esta se expande al espacio interplanetario formando la "heliosfera". Debido a que su densidad es mucho menor que la fotosférica, la corona brilla mucho menos que la superficie solar (en luz visible, no así en otras longitudes de onda). Por ello, la corona no es usualmente visible al ojo humano.

Los eclipses solares ocurren toda vez que la Luna se interpone entre el Sol y la Tierra, proyectando su sombra sobre nuestro planeta. Debido a que las órbitas de la Tierra en torno del Sol y la de la Luna en torno de la Tierra son ligeramente elípticas, es decir que no son circulares, el tamaño angular aparente del Sol y la Luna vistos desde Tierra, son ligeramente variables. El Sol es unas 400 veces más grande que la Luna, pero está aproximadamente unas 400 veces más lejos (por completa casualidad). Así, ambos astros tienen un tamaño angular aparente muy similar en el cielo, de aproximadamente medio grado.

Dependiendo de las distancias relativas Sol-Tierra y Luna-Tierra cuando ocurre un eclipse de Sol, la Luna tapa parcial o completamente el "disco" solar. En el primer caso, el tamaño aparente de la Luna es ligeramente menor al del Sol, y el eclipse solar se denomina "anular". En el segundo caso, la situación es la inversa y el eclipse solar se denomina "total". Así, durante un eclipse solar total la corona se puede observar a simple vista en todo su esplendor.



El próximo 2 de julio de 2019 ocurrirá un eclipse solar total. El "camino de totalidad" (la zona en la Tierra desde donde el eclipse se visualiza como total) recorrerá nuestro país desde la provincia de San Juan hasta la provincia de Buenos Aires. Ocurrirá poco antes del anochecer, con el Sol muy bajo sobre el horizonte. Cuanto más al oeste se observe, el eclipse ocurrirá a mayor altura por sobre el horizonte y con la línea noche/día más lejana. Por lo tanto, desde Argentina, el lugar más apropiado para observarlo será la provincia de San Juan. Desde esta provincia, el eclipse será visto a 11° por sobre el horizonte cerca de las 17:40 hs y la totalidad durará alrededor de 2,5 minutos.

Un eclipse total solar ocurre cada aproximadamente 18 meses. Por completa fortuna, el camino de totalidad del siguiente eclipse total solar que ocurrirá el 14 de diciembre de 2020 también pasará por Argentina. Será visible desde la Patagonia y con el Sol mucho muy cercano al cenit (lo cual implica una mejor observación de la corona en caso que el clima permita ver el eclipse). Pueden encontrarse todos los detalles de ambos eventos astronómicos y sobre cómo observarlos en las páginas web www.eclipses.com.ar y www.totalidad.com.ar.

Si bien actualmente el Sol es estudiado en forma rutinaria por múltiples misiones espaciales, los eclipses totales de Sol siguen siendo de enorme interés científico por diversas razones. Por ejemplo, durante los mismos se pueden ensayar desde Tierra mediciones con nuevos prototipos instrumentales de observación de la corona, que en el futuro pueden ser incorporados en misiones espaciales. Así, observaciones coronales con nuevos instrumentos durante eclipses totales tienen el potencial de revelar nuevos detalles desconocidos hasta el momento. Asimismo, mientras que los instrumentos existentes en el espacio se han degradado por su utilización, los instrumentos en Tierra pueden mantenerse calibrados con precisión. La comparación de observaciones simultáneas entre instrumentos de Tierra y espaciales nos brinda una oportunidad de calibración. A todo esto se suma el espectáculo extraordinario que es presenciar un eclipse total de sol, durante el cual no solo se ve la corona, sino las estrellas del cielo diurno.



En el núcleo profundo del Sol la temperatura supera los 15 millones de grados, y decrece hasta unos 6 mil grados en la fotosfera. Lo interesante es que la temperatura de la corona solar es de millones de grados, mucho mayor que la temperatura de la superficie del Sol. Por otro lado, el Sol expelle materia continuamente, conformando el denominado "viento solar", que impacta a los planetas, en particular a la Tierra. Los mecanismos físicos precisos por los cuales la corona se caracteriza por estas elevadísimas temperaturas y por los que se acelera el viento solar, constituyen dos grandes problemas aún abiertos de la astrofísica actual.

El interés en estudiar estos temas es múltiple. Desde el punto de vista de la ciencia básica, el Sol es la única estrella que podemos estudiar en extremo detalle, nos sirve de modelo base para comprender otras estrellas. La corona solar constituye un verdadero laboratorio natural de "plasmas espaciales", que podemos estudiar en detalle. La comprensión de los fenómenos físicos que ocurren en ella resulta de enorme interés científico. Desde el punto de vista práctico, el viento solar y los fenómenos energéticos que se dan en la corona (tormentas solares, eyecciones de masa), terminan impactando en la magnetósfera terrestre, modificando los denominados "clima y tiempo espacial terrestre". Estos eventos afectan la tecnología satelital humana, las comunicaciones de radio ondas, la navegación satelital, la transmisión de energía eléctrica. Así, estudiar la corona y sus procesos energéticos nos permitirá mejorar nuestra capacidad de predicción del tiempo y clima espacial y, por lo tanto, optimizar las medidas necesarias que se requieren durante estos eventos para proteger nuestra tecnología.

En esta conferencia discutiremos estos temas, estudiados desde la Tierra y el espacio. Mostraremos ejemplos de trabajos y resultados originales obtenidos en el grupo de Física Solar del Instituto de Astronomía y Física del Espacio (CONICET-UBA). En particular, hablaremos de la revolucionaria sonda espacial Parker de la NASA, que se encuentra volando desde el 12 de Agosto de 2018, y con la cual colaboramos desde el IAFE. Su tecnología de avanzada le permitirá sumergirse en la corona solar hasta una distancia récord a nuestra estrella de tan solo cuatro diámetros solares, suministrando datos científicos sin precedentes para ayudarnos a desentrañar sus misterios.

Tras. Jornadas
Internacionales de
Promoción de la
Cultura Científica
en Astronomía
San Juan - Argentina
2019

1º JORNADAS INTERNACIONALES DE PROMOCIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA

San Juan – Argentina - 2019

CHARLA DEBATE Y MESA REDONDA



CHARLA DEBATE: ¿QUÉ HACER CON LAS PSEUDOCIENCIAS?

Coordinación: Lic. Prof. Marcelo Alvarez (UNRN)

Expositores: Dr. Guillermo Abramson (investigador Centro Atómico Bariloche), Prof. Leonardo Heredia (docente IFDC El Bolsón), Lic. Prof. Marcelo Alvarez (docente investigador UNRN) y Matías Galperin y Dante Sierra (estudiantes).

Duración: 1 hora

Modalidad

Cada disertante contó con 10 minutos para exponer acerca de las tres preguntas orientadoras del debate a partir de sus conocimientos o de su experiencia personal en relación al tema. Las preguntas apuntaban a presentar experiencias personales de contacto con disciplinas pseudocientíficas y, al mismo tiempo, exponer ideas propias que sirvan como movilizadoras para la realización de preguntas por parte del público y como catalizadoras de un intercambio de ideas entre todos los asistentes. Posteriormente, el público pudo exponer o realizar preguntas, las cuales mostraron una gran disparidad de pareceres y líneas de pensamiento muy disímiles entre sí, las cuales evidenciaron un conflicto latente en relación a la temática y a la diferenciación ciencia - no ciencia - pseudociencia.

Preguntas orientadoras para los expositores

- 1) ¿Con qué pseudociencia/s suele encontrarse en su actividad cotidiana como científico, docente, divulgador o estudiante?
- 2) ¿Qué suele hacer cuando aparecen en su ámbito cotidiano?
- 3) ¿Qué le parece que deberíamos hacer como sociedad?



¿QUÉ HACER CON LAS PSEUDOCIENCIAS?

Elementos para el análisis de las pseudociencias

Marcelo Alvarez

Universidad Nacional de Río Negro

maalvarez@unrn.edu.ar

Bariloche, Argentina

De acuerdo a cierto consenso dentro de la epistemología, una afirmación es pseudocientífica si cumple con tres condiciones:

- a) Referirse a un tema dentro del dominio de la ciencia (en un sentido amplio que incluye a las humanidades).
- b) Sufrir de una falta de fiabilidad.
- c) Sus proponentes intentan crear la impresión de que representa el conocimiento más confiable en un tema.

El filósofo de la ciencia sueco Sven Hansson (2017) sostiene que dentro del amplio mundo de las pseudociencias se pueden distinguir dos categorías: por un lado están los promotores de pseudoteorías y por el otro los negacionistas de la ciencia. En el primer caso, se trata de "disciplinas" que niegan determinada parte de la ciencia para sostener sus propias afirmaciones; por ejemplo, la homeopatía, la astrología, la agricultura biodinámica, la cientología o la arqueología extraterrestre. En el segundo caso, se trata de negar ciertos resultados científicos: ejemplos de esto son el creacionismo, la tierra plana, los antivacunas, el negacionismo acerca del calentamiento global de origen antrópico. Estas dos categorías comparten algunas características y se diferencian en otras, y no se autoexcluyen: por ejemplo, el creacionismo se enseña y se promueve pero con la finalidad de negar la teoría de la evolución.

Esta distinción nos sirve en tanto cada grupo de pseudociencias tiene sus propias estrategias para divulgar el conocimiento y pueden requerir diferentes formas de abordaje.



Es así que Hansson (2017) plantea algunas características epistemológicas de las estrategias de las pseudociencias. Nombraremos dos de ellas que nos sirven a los efectos de este debate. La primera es "la cosecha de cerezas": el conocimiento científicamente fundado considera el conjunto de las evidencias disponibles mientras que las pseudociencias muchas veces encuentran esas "cerezas" que contradicen el consenso mayoritario. Es una estrategia típica del negacionismo de la evolución, del cambio climático o de los antivacunas encontrar esas anomalías y usarlas de argumento, aún cuando muchas veces esas anomalías han sido explicadas o desacreditadas (por ejemplo, el famoso paper de The Lancet en el que se asociaba el autismo a las vacunas). Otro tipo de "cosecha de cerezas" es el de la minería de citas: esto es cuando se sacan de contexto desacuerdos entre investigadores acerca de cómo ocurrió la evolución y con eso se argumenta que no ocurrió la evolución.

Otra estrategia pseudocientífica es la construcción de falsas controversias: cuando no se puede convencer a la audiencia de un punto de vista "alternativo", se afirma que en realidad el tema está abierto y que está siendo discutido por la ciencia. Esto sucede con más frecuencia en los negacionistas y no tanto en los promotores de pseudoteorías. Por ejemplo los creacionistas en USA intentan, mediante presiones sobre el poder judicial, que se les permita tener el mismo tiempo en las escuelas para enseñar su "teoría". Es el caso de los seguidores de la idea de que la tierra es plana cuando van a los medios de comunicación a debatir. Y también los negacionistas del cambio climático cuando plantean que no hay un consenso y exigen el mismo tiempo en los medios de comunicación. Estas falsas controversias no son advertidas fácilmente por el público en general ni siquiera por los políticos y funcionarios públicos que tienen que tomar decisiones. Por su parte la homeopatía o la astrología, como promotores de pseudoteorías, no intentan generar controversias con la ciencia sino todo lo contrario, afirman que son formas complementarias del saber científico.

En parte, estas estrategias funcionan porque las teorías científicas implican el uso de modelos complejos y una inaccesibilidad a la evidencia empírica que las hacen más "opacas" a la vista del público en general. En este sentido, no hay



que subestimar la complejidad de los modelos y las teorías científicas que muchas veces están alejadas del sentido común (baste recordar la física newtoniana o la relatividad). Es así que, por ejemplo, en el terraplanismo o el creacionismo hay muchas apelaciones al uso directo de los sentidos. En la misma línea, en 1980, Isaac Asimov en un artículo llamado *Un culto a la ignorancia* planteaba que había una ola de anti-intelectualismo en USA que sostenía el slogan: "mi ignorancia vale tanto como tu saber". Este principio busca convencer a la gente de que los problemas colectivos son fáciles de resolver: el lema "no confíes en los expertos" hoy es encarnado por fenómenos de posverdad como la desconfianza (sin evidencias) de que el calentamiento global no tiene origen antrópico, que las vacunas causan autismo, etc.

Es así que las creencias que más aparecen en las clases y en actividades de divulgación son: la astrología, la conspiración acerca del primer alunizaje, la homeopatía, la agricultura biodinámica (un desprendimiento de la antroposofía de Rudolf Steiner) y los antivacunas.

En orden de pensar estrategias, nuestra mejor herramienta podría ser la ciencia misma. Nuestro sentido común respecto a la comunicación de la ciencia, de acuerdo a varios estudios, es la creencia en lo que se llama modelo de déficit de información: esto es creer que la persona que sostiene alguna pseudoteoría lo hace porque le falta información, que si le suministramos esta información que falta, la persona va a cambiar de opinión. Pero algunos trabajos (Nogués, 2018) nos dicen que muchas veces preferimos explicaciones incorrectas antes que no tener explicaciones y que, otras veces, empezamos a creer algo por emoción y luego es muy difícil cambiar ya que encontramos en esas ideas, y en la tribu que compartimos, algo que nos reconforta y que nos da la sensación de control y de confianza. En otros términos, lo que tenemos es un razonamiento motivado, y desplegamos estrategias cognitivas para disminuir esa incomodidad que nos producen las evidencias en contra de lo que pensamos. Caemos en lo que se llama sesgo de confirmación.

En este sentido "ir con la antorcha de la verdad" y los "puños cargados de papers" a iluminar al que "ha caído en la ignorancia", no parece ser la mejor estrategia. Tampoco parece funcionar el hecho de salir a disputar en



programas televisivos/radiales o en redes sociales como lo corroboran los debates sobre el terraplanismo, antivacunas, etc, ya que involuntariamente caemos en la trampa de darle entidad a esa posición y generar la imagen de que hay una controversia real en el ámbito científico. Como científico/as, docentes, divulgadores, etc, no debemos asumir los roles que los negacionistas de la ciencia nos asignan: no hay que actuar como si las controversias falsas fueran reales. Nuestra tarea es, en cambio, exponer sus estrategias, su agenda, y las características pseudocientíficas de su argumentación.

Por otro lado, Flichtentrei (2019) nos recuerda que el cerebro humano es antes un procesador narrativo que un procesador lógico. Las historias generan sentido y se recuerdan con menos esfuerzo que los datos, las pruebas y la argumentación lógica: de esto se aprovechan las teorías conspirativas al dar coherencia a los prejuicios. A esto se suma el hecho de que muchas de estas creencias emplean afirmaciones verdaderas en los contextos equivocados: por ejemplo, el rechazo a las vacunas está basado en datos ciertos (la soberbia de la medicina convencional, la medicalización de la vida cotidiana, una práctica más orientada al mercado que a la gente, la provisionalidad del conocimiento científico), pero su aplicación es errónea e inapropiada al contexto de la vacunación.

Desde el ámbito educativo es posible pensar este fenómeno de las pseudociencias como una oportunidad antes que como una amenaza. Como dicen varios didactas de la ciencia, es necesario, además de enseñar de ciencia, enseñar sobre ciencia: cómo se validan los conocimientos, qué vale como evidencia y que no, como se construyen las teorías, los modelos y los consensos en la empresa científica. En suma, saber más de epistemología, historia y sociología de la ciencia. Por otra parte, como sostienen González Galli y Adúriz-Bravo (2014), es deseable que todas las personas tengan una actitud crítica y fundamentada frente al conocimiento científico u otro sistema de pensamiento, y que cualquier ciudadano sea capaz de reconocer aquellas formas del saber que no se corresponden con los cánones de la empresa científica. Pero además del pensamiento crítico y de apelar a la razón, también es necesario no descartar los aspectos emocionales.



En la Retórica, Aristóteles habla del logos, del ethos y del pathos (las evidencias, los valores y la empatía) como parte del discurso. Por lo que muestran las evidencias, para convencer a alguien de alguna idea, no alcanza con el logos; no alcanza con decir "esto es así y usted lo va a aceptar porque mi información es buena ya que soy un experto...". En este sentido, la emoción no va en sentido opuesto a la razón: la empresa científica y el tratar de entender cómo funciona el universo están repletos de entusiasmo, pasión e ilusión que son necesarios transmitir cuando se quiere comunicar ciencia.

Necesitamos, como docentes, investigadores y/o divulgadores, incorporar emoción a la ciencia y, frente al misterio o a la duda, no oponer certezas, sino invitar a pensar juntos.

Referencias

- Flichtentrei, D. (2019). Mi vecino es antivacunas. *Revista Anfibia*. Consultado el 5/6/2019: <http://revistaanfibia.com/ensayo/mi-vecino-es-antivacunas/>
- González Galli, L. y Adúriz-Bravo, A. (2014). Por qué la astrología no es una ciencia. *Si Muove*, 8, 19-26.
- Hansson, S. (2017). Science denial as a form of pseudoscience. *Studies in History and Philosophy of Science*, 63, 39-47.
- Nogués, G. (2018). *Pensar con otros. Una guía de supervivencia en épocas de posverdad*. Buenos Aires: Ed. ABRE.



MESA REDONDA: DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA EN LA ARGENTINA

Coordinación: Dr. Gabriel R. Bengochea (IAFE – CONICET/UBA)

Expositores: Dr. Diego Galperin (UNRN), Dr. Jaime García (Instituto Copérnico) y Dr. Gabriel Bengochea (IAFE)

Duración: 1 hora

Modalidad

La idea de esta actividad fue que tres divulgadores de la astronomía respondan las preguntas enumeradas a continuación con el fin de presentar los antecedentes de las propuestas divulgativas que cada uno desarrolla y, al mismo tiempo, exponer ideas propias que sirvan como movilizadoras para la realización de preguntas por parte del público y como catalizadoras de un intercambio de ideas entre todos los asistentes. Cada orador contó con 10 minutos para exponer sus ideas.

Luego de las disertaciones, hubo media hora en donde el público pudo hacer preguntas y sumarse al debate. El resultado fue muy enriquecedor, tanto para los especialistas presentes como para el público general.

Preguntas orientadoras para los expositores

- 1) ¿Qué actividades de divulgación de la astronomía desarrolla? ¿Cuan importante resulta para usted realizar este tipo de actividades?
- 2) ¿Cuál es el rol de los grupos de aficionados en la divulgación en astronomía?
- 3) ¿Cómo es posible mejorar lo que se trasmite? Mencione errores típicos y sugerencias a divulgadores que no tienen una formación científica específica.



DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA EN LA ARGENTINA

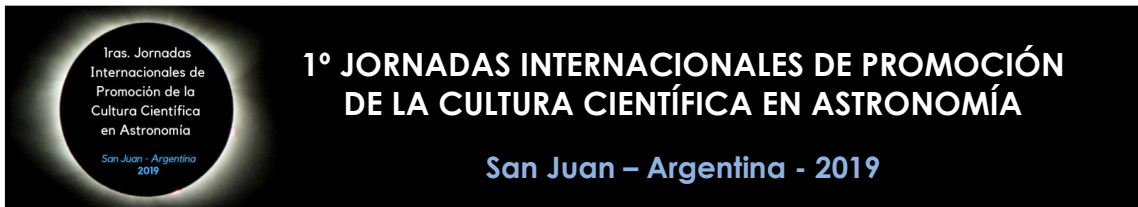
Proyecto “Miradas al cielo” Reflexiones sobre la divulgación astronómica

Diego Galperin

Proyecto “Miradas al cielo” – Universidad Nacional de Río Negro
astroosiris@gmail.com
El Bolsón, Argentina

El Proyecto “Miradas al cielo” comenzó en el año 2005 en el Instituto de Formación Docente Continua de El Bolsón, Río Negro, como modo de sistematización de distintas propuestas vinculadas a la observación del cielo nocturno dirigidas a las escuelas e implementadas durante el lustro anterior. Como parte del mismo, regularmente se organizan y llevan a cabo distintas actividades de enseñanza y difusión de la Astronomía, las cuales son coordinadas por un equipo de docentes y alumnos de nivel medio y superior que integran el denominado “*Grupo Astronómico Osiris*”. La mayor parte de ellas se encuentran dirigidas a alumnos de primaria y secundaria, aunque también se implementan propuestas para alumnos de nivel inicial y para el público en general.

Como eje fundamental del proyecto se creó el “*Grupo Astronómico Osiris*”, integrado por estudiantes de nivel medio, el cual se reúne regularmente los viernes de 18.30 a 20.30 hs con el fin de aprender sobre Astronomía y, al mismo tiempo, de organizar propuestas dirigidas a las escuelas y a la comunidad en general, las cuales son coordinadas por los mismos jóvenes del grupo. En 2014 se creó otro “*Grupo Osiris*” que funciona en el mismo horario en la ciudad de Bariloche. Por otro lado, entre 2013 y 2015 funcionó también un grupo integrado por estudiantes de nivel primario, llamado “*Osiris Kids*”. Por último, en 2016 se conformó un nuevo grupo integrado exclusivamente por alumnas/os de nivel superior denominado “*OSIRISup*”, el cual se concentra específicamente en realizar actividades en escuelas de la zona.



Al inicio del proyecto, la localidad de El Bolsón contaba con unos 15 mil habitantes, por lo que las observaciones del cielo nocturno se realizaban en el aeropuerto local, ubicado muy cerca del centro, sitio que luego tuvo que dejarse de utilizar debido a la colocación de gran cantidad de luminarias en las calles vecinas. Esto provocó la aparición de un nuevo problema inexistente al inicio del proyecto: la contaminación lumínica y la dificultad consecuente de conseguir lugares oscuros para llevar a cabo las observaciones.

Entre las propuestas que se llevan a cabo regularmente, es posible mencionar:

- Actividades en las aulas relacionadas con la observación a simple vista del cielo (cielo nocturno, cielo diurno, planetas, forma de la Tierra, etc).
- Charlas de científicos, educadores y divulgadores dirigidas a estudiantes de los distintos niveles educativos y al público en general.
- Observaciones del cielo nocturno dirigidas a la comunidad, tanto en El Bolsón como en Bariloche.
- Funciones de planetario móvil coordinadas por alumnos de nivel superior.
- Creación y organización anual de un “*Encuentro de Jóvenes Astrónomos*” (E.J.A.): “congreso” de Astronomía para jóvenes de los cuales participan alumnos de nivel medio y primario de distintas localidades del país. Se han llevado a cabo diez Encuentros en los últimos once años: El Bolsón (2009), La Plata (2011), Chivilcoy (2012), La Punta (2013), Malargue (2014), Las Grutas (2015), Bariloche (2016), San Rafael (2017), El Bolsón (2018) e Ingeniero Jacobacci (2019).
- Jornadas de divulgación astronómica vinculadas a la observación de eclipses lunares (2008, 2015 y 2019) y solares (2007, 2010, 2012, 2017, 2018 y 2019). De este último eclipse solar han participado más de 10.000 personas en las propuestas organizadas en la provincia de San Juan.

La cantidad de participantes en las distintas actividades pueden consultarse en la página web del proyecto, www.miradasalcielo.com.ar, superando las 40.000 personas, siendo niños y adolescentes una gran proporción de ellos. Esto le da un carácter distintivo a este proyecto, el cual no posee un financiamiento continuo, por lo que sólo es posible de llevar a cabo gracias a que se cuenta con un equipo de trabajo muy comprometido de alumnos y docentes.



El Proyecto “Miradas al cielo” forma parte de la gran cantidad de iniciativas presentes a lo largo de nuestro país, y del mundo, en las cuales la divulgación de la Astronomía se encuentra a cargo de grupos de personas aficionadas a la temática, las cuales han adquirido su conocimiento en ámbitos no formales. Sin embargo, dicho conocimiento “informal” suele ser riguroso y sistemático, especialmente en aquellos aspectos prácticos vinculados a la actividad que desarrolla el grupo de aficionados: utilización de equipamiento, astrofotografía, divulgación astronómica para adultos, propuestas para jóvenes, etc. En el caso del Proyecto “Miradas al cielo”, el mismo se ha especializado en la investigación en didáctica de la Astronomía a partir de la observación a simple vista del cielo, y en la construcción de conocimientos significativos a partir de ello, por lo que las propuestas educativas que se desarrollan ponen el eje en este aspecto observacional de la disciplina, intentando focalizar en ello al organizar propuestas de divulgación dirigidas a adultos.

En relación al importante rol que cumplen los aficionados en la divulgación de la Astronomía, vale destacar que la mayoría de los lugares emblemáticos de difusión de la temática que son visitados diariamente por cientos de personas (como planetarios, asociaciones, museos, observatorios, etc) son atendidos, la mayor parte de las veces, por personas muy interesadas que no han cursado o no han finalizado estudios formales de Astronomía. En este sentido, un relevamiento no exhaustivo llevado a cabo hace pocos años en nuestro país muestra que las organizaciones o grupos dedicados a la divulgación de la Astronomía coordinados exclusivamente por aficionados a la temática superan en más de 6 veces a la cantidad de instituciones oficiales en las que estas actividades son desarrolladas por astrónomos profesionales (Tropea, 2016). Vale destacar que esta información no tiene en cuenta a aquellas empresas o personas que brindan servicios en forma privada y autónoma (planetarios móviles, astroturismo, cursos específicos, etc), por lo que es razonable pensar que la divulgación de la Astronomía, y su recepción por parte de la población en general, recae en una gran medida en el ámbito no profesional. Por lo tanto, dado el conocimiento en el campo al que se dedican, es posible pensar que algunas de las personas que realizan este tipo de tareas han adquirido, paulatinamente, cierta profesionalidad en relación a la divulgación astronómica.



Sin embargo, esta relativa profesionalidad de algunos aficionados al hacer divulgación muchas veces no se ve reflejada en la necesidad de buscar asesoramiento concreto por parte de especialistas en la temática, tanto en cuestiones de astronomía como de su enseñanza. Por lo tanto, los modos de proceder que parecen primar en este tipo de asociaciones no profesionales guardan relación con la repetición de aquellas cuestiones que pueden haber sido significativas para el aficionado en su época de niño o de joven, cuando se acercó por primera vez a la temática y sintió fascinación por ella.

El problema radica en que la mayoría de las personas a las cuales están dirigidas las actividades de divulgación no poseen el mismo grado de atracción e interés en la temática que quien coordina la propuesta, por lo cual es importante que la misma sea pensada y redefinida en función de los distintos tipos de destinatarios a los cuales se encuentra dirigida. Por ejemplo, no es lo mismo realizar una actividad determinada a un grupo de niños de una escuela que participa junto con su docente en el horario de clases, que la misma actividad llevada a cabo a un grupo de niños que asiste con sus padres el fin de semana. En este sentido, en el primer caso será posible realizar actividades más sistemáticas y formales de enseñanza, como completar un cuadro, lo cual no será adecuado llevar a cabo en un contexto más informal como el segundo.

En cuanto a las cuestiones necesarias para ser un buen divulgador de la Astronomía, suele pensarse que basta con saber mucho acerca del tema a desarrollar. Sin embargo, esta condición resulta necesaria pero no suficiente. No alcanza con saber mucho de Astronomía para llevar a cabo buenas actividades de divulgación ya que las mismas pueden ser inadecuadas para el público al que se dirigen, generando incluso un rechazo a la temática que antes de la actividad no existía. Por otra parte, ¿cuánto es lo mucho que tengo que saber sobre el tema para poder divulgarlo? Obviamente, esto dependerá del público y del tema en particular. Algunos astrónomos suelen plantear este punto como la obligación que tienen de “velar por la excelencia académica”. El problema de esta postura radica en que parece dejar de lado la posibilidad de divulgar de todo aquel que no sea astrónomo, habilitando solamente a los investigadores científicos a realizar este tipo de actividades sin tener en cuenta



que no han sido formados para ello, ni para dirigirse a un público no especializado en la temática (Sánchez Mora, 2019). Esto no implica que la rigurosidad científica no sea importante, sino que no es el único aspecto a ponderar para lograr una adecuada propuesta divulgativa.

En contraposición, algunos divulgadores sostienen que basta con simplificar o “bajar” los conocimientos científicos al ciudadano común, y exponerlos de un modo agradable y ameno para que el destinatario entienda y se entusiasme. El problema reside en analizar si estas simplificaciones no pueden atentar contra el conocimiento científico que se desea transmitir y si, finalmente, no se terminan construyendo ideas distintas a las esperadas o, incluso, muy alejadas del conocimiento disciplinar. Esto puede reforzar concepciones erróneas comunes, muchas de las cuales incluso se encuentran presentes en los medios masivos de comunicación y en los libros escolares (Galperin y Raviolo, 2016). Como sostiene García Cruz (2019), *“una cosa es explicar ideas complejas de manera accesible y otra muy diferente es explicar simplista (o, peor aún, erróneamente) lo que es complejo”*.

Por último, otras personas sostienen, explícita o implícitamente, que divulgar consiste en plantear actividades atractivas y divertidas para motivar a los jóvenes a interesarse por las ciencias para que, finalmente, sigan una carrera científica. ¡Qué mejor que tener alumnos interesados y motivados que después deseen estudiar Astronomía! El problema reside en que las carreras científicas no son divertidas, por lo que no sería eso lo que se debería mostrar a los estudiantes si es que deseamos que aborden con éxito una carrera de ese tipo. En este sentido, la divulgación de la ciencia no es algo que pueda simplificarse en una falsa dicotomía entre lo divertido y lo aburrido (Bruner, 2016).

Como ejemplo de esto último, es posible tomar la icónica serie “Cosmos”, de Carl Sagan, en la cual no se proponía un desarrollo divertido de los conocimientos científicos. Se planteaba una serie donde se invitaba al espectador a conocer los modos en que la ciencia ve e interpreta el universo. No se esperaba que el público se divierta, sino que desarrolle su pensamiento a partir de mostrar cómo otros lo habían hecho históricamente. Y justamente ese desafío era el que motivaba a las personas a ver la serie: saber que en sus



mentes podían llegar a gestarse ideas similares en el futuro, pero siempre que haya estudio, esfuerzo, dedicación, mucho uso del pensamiento y, a su vez, mucha pasión. Esa enseñanza es la que dejó “Cosmos” a sus televidentes, marcando a muchos sus carreras futuras en relación a la investigación, a la divulgación y a la educación en ciencias.

En función de lo expuesto, a continuación se realizan sugerencias en relación a lo que implica ser divulgador. Para simplificar, están elaboradas a modo de “consejos” para quien desee ingresar en el mundo de la divulgación científica:

1. *No se puede divulgar lo que no se sabe.* Se debe saber mucho acerca del tema a desarrollar. Por lo tanto, no es posible realizar divulgación acerca de cualquier tópico. Hay que concentrarse en aquello que se sabe bien, teniendo en cuenta que es difícil decir qué es saber bien acerca de algo.
2. *Hay que divulgar sobre lo que le gusta y apasiona a quien divulga.* No se deben desarrollar temas que no entusiasmen a quien los desarrolla. En caso, conviene convencer a quien solicita la actividad que es mejor un cambio de temática o de propuesta.
3. *Es muy importante conocer qué ideas poseen los destinatarios de la actividad sobre el tema que se va a desarrollar.* Es relevante indagar o averiguar previamente dichas ideas y tenerlas en cuenta al diseñar la propuesta. Si es posible, es conveniente interactuar con los destinatarios para que esas ideas sean explicitadas por ellos antes de comenzar con las explicaciones. Si no es posible, es relevante mencionar e identificar estas concepciones antes de comenzar la actividad.
4. *Es recomendable pedir ayuda.* Trabajar con otros que ya hayan transitado el camino de la divulgación brinda ideas y permite revisar lo que se está realizando. Siempre hay personas que saben más sobre el tema, sobre qué recursos pueden utilizarse y sobre las dificultades para comprenderlo. No alcanzan las buenas intenciones para lograr aprendizajes en los demás.

Para finalizar, sería deseable un trabajo más integrado e interrelacionado entre la comunidad de astrónomos profesionales y las distintas agrupaciones de aficionados, entendiendo que el mismo puede aportar a una mejora en el desarrollo de la divulgación de la Astronomía en Argentina.



Referencias

- Bruner, E. (2016). Torres y mercaderes: retos y vicios de la divulgación científica. *Revista Investigación y Ciencia*. Recuperado de (20/8/2019): <https://www.investigacionyciencia.es/blogs/medicina-y-biologia/80/posts/torres-y-mercaderes-retos-y-vicios-de-la-divulgacin-cientfica-14619>.
- 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.
- García Cruz, J. C. (2019). La comunicación de la ciencia y la tecnología como herramienta para la apropiación social del conocimiento y la innovación. *Journal of Science Communication (JCOM) - América Latina*, 2(1), Y2. <https://doi.org/10.22323/3.02010402>.
- Sánchez Mora, A. (2019). El fin de la divulgación. *Journal of Science Communication - América Latina*, 2(1), Y1. <https://doi.org/10.22323/3.02010401>.
- Tropea, A. (2016). *Astronomía en Argentina*. Recuperado de (20/8/2019): <http://astronomiaenargentina.blogspot.com/>.

Tras. Jornadas
Internacionales de
Promoción de la
Cultura Científica
en Astronomía
San Juan - Argentina
2019

1º JORNADAS INTERNACIONALES DE PROMOCIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA

San Juan – Argentina - 2019

TRABAJOS PRESENTADOS



1º JORNADAS INTERNACIONALES DE PROMOCIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA

San Juan – Argentina - 2019

CREANDO UNA COSMOVISIÓN O LEYENDA ESTELAR USANDO STELLARIUM

Javier Haramina

Proyecto “Miradas al cielo” - Grupo Astronómico OSIRIS

jharamina@gmail.com

Bariloche, Argentina

Resumen

Siendo el Stellarium un software de distribución libre y muy utilizado en la astronomía amateur, en este trabajo se muestra cómo se organiza y se construye una leyenda estelar para poder ser utilizada en dicho software. El objetivo es incorporar leyendas estelares de diferentes comunidades de pueblos originarios, como así también usar este proceso como actividad didáctica a la hora de enseñar a los jóvenes a reconocer el cielo desde su propia perspectiva.

Eje temático: Propuestas, proyectos o programas para la enseñanza y la divulgación de la Astronomía.

Palabras clave: cosmovisión, constelaciones, Stellarium, leyenda, estelar.

Introducción

Este trabajo surge para facilitar el uso del Stellarium a la mayor cantidad de interesados, aficionados, alumnos, y sobre todo a diferentes comunidades de pueblos originarios. El mismo tiene entre sus objetivos poder representar en este software la visión que cada pueblo originario tiene sobre el cielo.

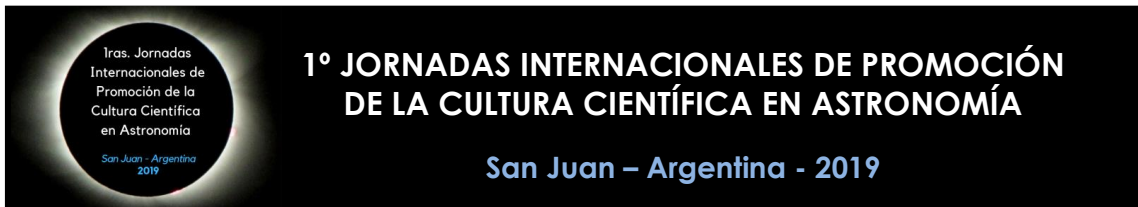
En junio de 2018, integrantes del Grupo Astronómico Osiris participamos de una charla sobre la cosmovisión Mapuche. En ese encuentro, el orador Pablo Cañumil, perteneciente a una comunidad mapuche de la zona de San Carlos de Bariloche, explicó cómo veían e interpretaban el cielo los miembros de dicha



comunidad utilizando el Stellarium. No tardamos en darnos cuenta de la dificultad que representa el hecho de que dicho software no cuenta con otras cosmovisiones entre sus leyendas estelares, las cuales podrían resultarles de interés a muchas comunidades. Esto resultaba un impedimento para que pudieran mostrarse de manera fluida y concreta las constelaciones reconocidas por esta comunidad. Pablo mencionó al cóndor andino, al guanaco y al ñandú. Toda esta fauna autóctona del lugar, que el pueblo mapuche veía representada en el cielo, no era posible mostrarla en el Stellarium. Por ese motivo, al finalizar la charla, comencé a investigar la posibilidad de incorporar la leyenda estelar mapuche al software. El resultado de esa investigación es este trabajo, que comenzó con un análisis interno de los archivos que componen este software astronómico y consultando el libro “Stellarium 0.18.0 Users Guide” (Zotti, Wolff, Gates y Gerdes, 2017).

Durante el proceso de construcción de la leyenda estelar surgió una nueva posibilidad con un fin más bien lúdico y educativo, que tiene que ver con que cada persona pueda aprender a reconocer las zonas del cielo a partir de su propia construcción estelar. Siempre es más fácil recordar formas y figuras que uno mismo imagina. En este sentido, el proceso de construcción de una leyenda estelar se convierte al mismo tiempo en una forma de aprender a reconocer estrellas y zonas del cielo de una forma lúdica y creativa, sobre todo para los jóvenes.

Una de las dificultades con la que nos encontramos es que no existe mucha información al respecto en cuanto a la parte técnica, y mucho menos sobre las cosmovisiones de pueblos originarios, ya que en estas culturas el conocimiento se transmite oralmente de generación en generación. Pese a ello, logramos construir las principales constelaciones del pueblo mapuche, con sus figuras. Quedan aún por completar más constelaciones que se irán agregando conforme avance el trabajo. El objetivo final consiste en agregar la leyenda estelar mapuche a la distribución oficial del Stellarium para que en el futuro esté a disposición de cualquier persona que utilice este software.



Desarrollo

Antes de comenzar, diremos que para el desarrollo de esta tarea es necesario tener un nivel de conocimiento y manejo básico sobre archivos y carpetas en general, y en especial archivos de texto plano e imágenes del formato “.jpg”, “.png”, etc. Es necesario también tener un buen manejo de las herramientas adecuadas para el tratamiento de estos tipos de archivos.

Comenzaremos por explicar cómo es que el Stellarium muestra las diferentes cosmovisiones o leyendas estelares. Para ello es necesario decir que una leyenda estelar se compone de una serie de archivos que se encuentran almacenados en una carpeta llamada “*SkyCulture*”, que a su vez se encuentra dentro de la carpeta principal dónde se halle instalado el Stellarium.

Una leyenda estelar se trata de una carpeta con un grupo de archivos relacionados en su interior, la cual tiene el esquema que se muestra en la Figura 1. Se compone de los siguientes archivos y carpetas:

1. Carpeta de trabajo
2. Info.ini
3. Constellation_names.esp.fab
4. Constellationship.fab
5. Archivos de dibujos o fotos de las constelaciones
6. Constellationsart.fab
7. Description.es.utf8
8. Star_names.fab
9. Skyculture

Cada archivo contiene diferente tipo de información y formato, por lo que los detallaremos por separado indicando que función tiene cada uno y cuál es su formato interno.

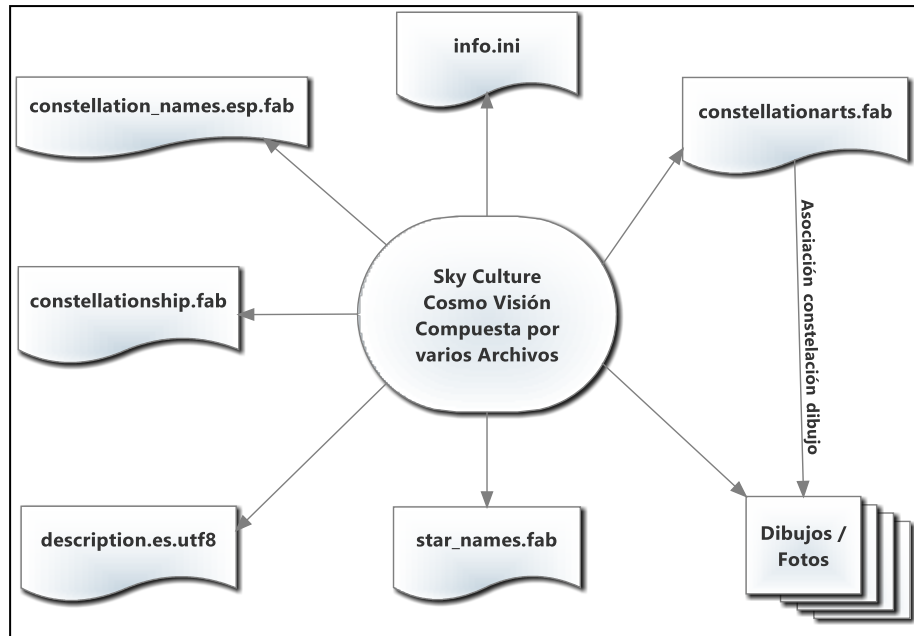


Figura 1: Esquema de archivos de leyenda estelar.

1. Carpeta de trabajo

Se debe crear una carpeta con el nombre de la leyenda. Tomaremos como ejemplo para este trabajo la creación de la leyenda estelar o cosmovisión Mapuche, de esta forma a la carpeta la llamaremos por ejemplo: “*Mapuche*”. En adelante, por simplicidad, nos referiremos a esta carpeta como “*Carpeta de trabajo*”. Será en la carpeta de trabajo donde se deben guardar todos los archivos que formen parte de la leyenda estelar.

2. Info.ini

Crear el archivo “*info.ini*” dentro de la carpeta de trabajo, utilizando para ello cualquier software editor de texto plano (VIM, Gedit, Emacs, NotePad++, etc.).

Contenido del archivo

En este archivo se debe poner el nombre de la leyenda estelar o cosmovisión y el nombre del autor como así también un link o url con información sobre el autor, como se muestra en el ejemplo.



Formato

[info]

name = *nombre de la leyenda estelar*

author = *autor*

descriptionsource = *link o url que contenga la descripción e información del autor*

Ejemplo

[info]

name = Mapuche

author = Javier R. Haramina

descriptionsource = <http://javierharamina.html>

3. Constellation_names.esp.fab

Crear dentro de la carpeta de trabajo un archivo llamado “*constellation_names.esp.fab*” utilizando para ello cualquier software de edición de texto plano (VIM, Gedit, Emacs, NotePad++, etc.).

Contenido del archivo

En este archivo se deben poner los nombres de las constelaciones que vamos a crear y su traducción al español. También contiene un campo de identificación (*nnn*) que servirá para identificar cada constelación de forma única. Por lo general se las identifica con un número de 3 cifras, pero pueden ser letras. Se debe agregar una línea por cada constelación.

Formato

nnn “nombre de la constelación” _ (“traducción del nombre al Español”)

Ejemplo

Crear el Cóndor Andino para los mapuches con la siguiente línea:

001 “Mañke” _ (“El Cóndor Andino”)

Se debe repetir este proceso dentro del mismo archivo para cada constelación a dibujar.



4. Constellationship.fab

Antes de abordar el contenido de este archivo, es necesario hacer algunas tareas extra. Utilizando el Stellarium se debe ir anotando en un papel el número con que figura cada estrella de la constelación según el catálogo de Hiparcos. Cuando se selecciona una estrella en el Stellarium este número aparece como “HIP más un número” ese es el número que se debe anotar.

Importante: Hay que tener en cuenta el orden en que se van uniando las estrellas para formar la figura. Se debe respetar ese orden.

Para formar las constelaciones, se deben ir formando segmentos utilizando las estrellas anotadas y en el orden en que se anotaron.

Crear dentro de la carpeta de trabajo un archivo llamado “*constellationship.fab*” utilizando para ello cualquier software de edición de texto plano (VIM, Gedit, Emacs, NotePad++, etc.).

Contenido del archivo

En este archivo se irán agregando las constelaciones y sus segmentos, de a una línea por constelación como está indicado más adelante en el formato.

Formato

nnn nn(cantidad de segmentos) Estrella1 Estrella2 Estrella2 Estrella3 ...

Los primeros tres números o dígitos (*nnn*) representan la identificación de la constelación que se le ha asignado al momento de crear el archivo:

“*constellation_names.esp.fab*”.

Los siguientes dos números o dígitos (*nn*) representan la cantidad de segmentos que forman la constelación.

A continuación se pondrán en orden los números de estrellas anotadas que forman los segmentos.

Si se quiere trazar líneas continuas se debe ir siguiendo una secuencia. Y siempre deberán quedar números pares de estrellas al definir una constelación.

Ejemplo

Trazar la constelación del Mañke (Cóndor Andino), que está formada por las siguientes estrellas según el catálogo de Hiparcos: HIP 84012; HIP 81377; HIP 79882; HIP 79593. Entonces, se cuenta con 4 estrellas y 3 segmentos unidos (Figura 2). Por lo tanto, comenzando con HIP 84012 la constelación deberá anotarse en una sola línea y de la siguiente forma dentro del archivo:

001 3 84012 81377 81377 79882 79882 79593

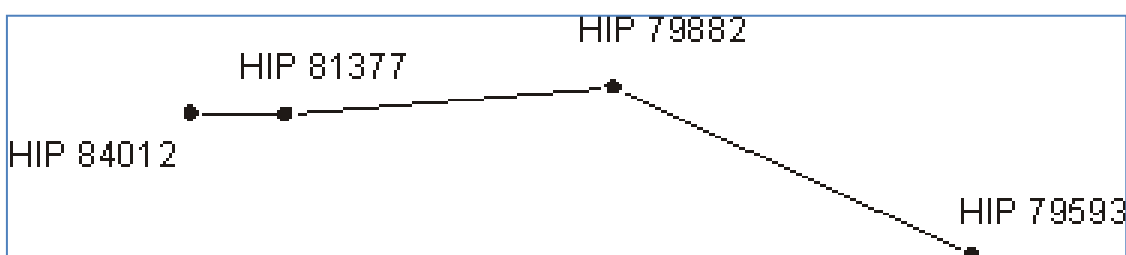


Figura 2: Constelación del Mañke (Cóndor Andino).

Se debe repetir este proceso dentro del mismo archivo para cada constelación a dibujar.

5. Archivos de dibujos o fotos de las constelaciones

Estos archivos son los que deben ir asociados a las formas de las constelaciones. Normalmente se usan archivos del formato “.PNG” que resultan más fáciles de manipular por la computadora y requieren de menos recursos, haciendo que el Stellarium cargue más rápidamente la imagen. Para ello se debe utilizar alguna herramienta de manejo de imágenes (Gimp, Inkscape, MSPaint, etc) y realizar con ella un dibujo que represente la constelación.

Este dibujo debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Las dimensiones en ancho y alto de la imagen medida en pixeles debe ser de un número que sea potencia de 2: 256 x 256, 1024 x 1024, etc.
- La imagen debe tener un fondo negro absoluto. Esto se hará transparente al momento que el Stellarium la muestre en la pantalla.
- Tratar en lo posible que la imagen al momento de guardarla sea en formato .PNG. Puede ser en color siempre que respete las especificaciones anteriores.

Una vez que hecho el dibujo, se lo debe guardar en la carpeta de trabajo con un nombre acorde a la constelación que representa. Siguiendo el ejemplo, se dibujará un cóndor y se lo llamará “Cóndor.png” (Figura 3).



Figura 3: Dibujo del Cóndor.

Ahora se debe hacer coincidir las estrellas que forman la constelación con las partes más representativas del dibujo realizado para la misma. Para ello se necesitan 3 puntos del dibujo que coincidan con 3 estrellas que forman la constelación.

Importante: Es conveniente que las estrellas que se elijan para asociar estén lo más separadas unas de otras y en lo posible formando un triángulo, ya que servirán como referencia al Stellarium a la hora de hacer una triangulación para acomodar la imagen sobre la constelación. Deben ser sólo tres puntos, ni más ni menos.

Los puntos se expresan en píxeles siendo las coordenadas X (horizontal) e Y (vertical) del dibujo, al cual se le asigna una estrella de la constelación. Para esto se debe abrir el dibujo con alguna herramienta de manejo de imágenes (Gimp, Inkscape, MSPaint, etc), determinar las coordenadas X e Y de cada punto y tomar nota de dichos puntos en un papel con el número de la estrella que se le asocia a dicho punto (Figura 4).

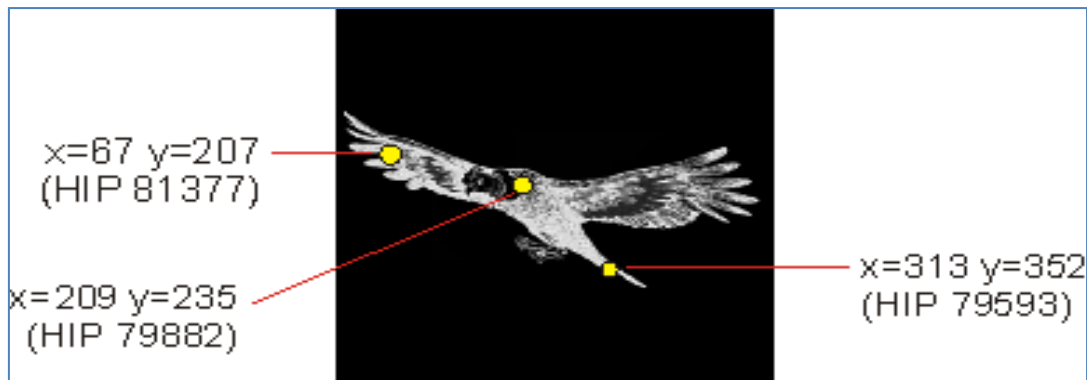


Figura 4: Dibujo del cóndor asociado a las estrellas que forman la constelación.

6. Constellationsart.fab

Una vez determinados los puntos X e Y de los dibujos y las estrellas correspondientes se creará el archivo donde se pondrán estas asociaciones cuyo nombre será “*constellationsart.fab*”.

Contenido del archivo

Crear dentro de la carpeta de trabajo un archivo llamado “*constellationsart.fab*” utilizando para ello cualquier software de edición de texto plano (VIM, Gedit, Emacs, NotePad++, etc). En este archivo se escribirán las asociaciones entre las estrellas y las coordenadas del dibujo.

Formato

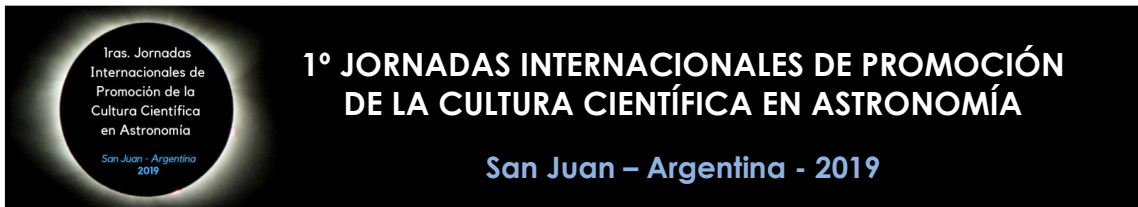
nnn Nombre del archivo del dibujo xxx yyy NroDeEstrella ...

Donde xxx e yyy representan las coordenadas de la imagen y *NroDeEstrella* es el número de la estrella asociada, y así sucesivamente.

Ejemplo

Siguiendo el ejemplo del cóndor, quedará así:

```
001 Condor.png 67 207 81377 209 235 79882 313 352 79593
```



7. Description.es.utf8

Crear dentro de la carpeta de trabajo un archivo llamado “*description.es.utf8*” utilizando para ello cualquier software de edición de texto plano (VIM, Gedit, Emacs, NotePad++, etc).

Contenido del archivo

En este archivo se debe escribir una descripción narrativa de la leyenda estelar.

Formato

El formato de este archivo será utilizando el lenguaje HTML y sus etiquetas, que permiten incorporar links, imágenes, tablas, etc. Esto permite enriquecer el texto.

Ejemplo

Cultura Mapuche

El Cóndor.A quienes los Mapuches llaman Mañke.

Señor de los Andes, ave del vuelo altivo, pájaro de alas que rozan los techos del cielo. Desde tiempos ancestrales, su presencia de solemne majestad ha fascinado a los pueblos andinos. Así el gran pájaro se convirtió en símbolo de sabiduría y mensajero de lo divino.

8. Star_names.fab

Crear dentro de la carpeta de trabajo un archivo llamado “*star_names.fab*” utilizando para ello cualquier software de edición de texto plano (VIM, Gedit, Emacs, NotePad++, etc).

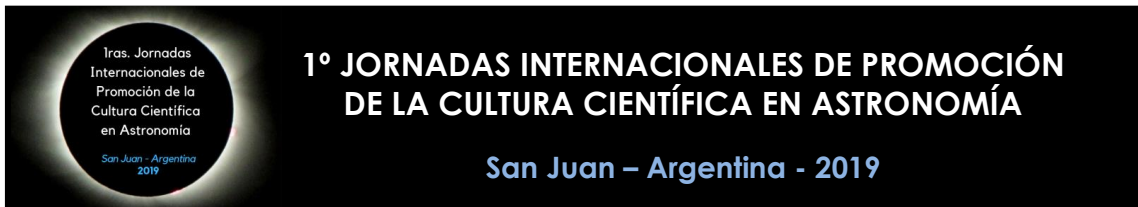
Contenido del archivo

En este archivo se escribirán los números de estrellas según el catalogo de Hiparcos y el nombre que tiene la estrella según la leyenda estelar.

Formato

nnnnn |_(“nombre de la estrella”)

nnnnn representa el número de estrella según el catalogo de Hiparcos.



Ejemplo

87261|_“(Yangka piuke”)

Nota: “Yangka piuke” para los mapuches representa las piedras de la vesícula del guanaco. Elemento sumamente valioso ypreciado en esta cultura.

9. Skyculture

Es la carpeta donde el Stellarium guarda la información de las diferentes culturas. Una vez finalizada la creación de los archivos que forman la leyenda estelar, resta nada más copiar la carpeta de trabajo dentro de la carpeta “Skyculture”. Dependiendo del tipo de sistema operativo y versión del Stellarium que se esté utilizando, esta carpeta puede estar situada en diferentes ubicaciones. Se brinda a continuación una referencia.

Para sistemas operativos MS-Windows (64 bits) con Stellarium (32 bits):

“C:\Program Files x86\Stellarium\skycultures”

Para sistemas operativos MS-Windows (64 bits) con Stellarium (64 bits):

“C:\Program Files\Stellarium\skycultures”

Para sistemas operativos MS-Windows (32 bits):

“C:\Program Files\Stellarium\skycultures”

Para sistemas operativos linux:

“usr/share/stellarium/skycultures”

Reflexiones finales

En este trabajo se muestra que es posible la ampliación del software Stellarium para incluir en el uso del mismo a la mayor cantidad de culturas posibles, facilitando así la difusión de su cosmovisión. A su vez, durante el desarrollo del trabajo descubrimos el potencial de esta técnica para plantearla cómo propuesta educativa y que cada joven pueda desarrollar su propia visión del cielo con el objetivo de fomentar la astronomía observacional entre ellos. Esta técnica la hemos puesto a prueba entre los adolescentes que forman parte del “Grupo Astronómico Osiris”, quienes construyeron sus propias constelaciones con una visión moderna del cielo.

Como resultado de haber creado su propia cosmovisión llamada “Osiris” y las constelaciones que la conforman, los jóvenes lograron memorizar y recordar de forma más eficaz ciertas zonas del cielo, en parte debido a que las pueden asociar a elementos y objetos de la vida cotidiana que les resultan familiares y, por otra parte, debido a la concentración y precisión que se requiere para realizar la tarea mediante esta técnica.

Un ejemplo de esta construcción realizada por los jóvenes del grupo es el “carro de supermercado” (Figura 5). Para ello utilizaron como referencia las estrellas Mintaka (HIP 25930), Alnilam (HIP 26311) y Alnitak (HIP 26727) mejor conocidas como “Las Tres Marías”.



Figura 5: El Carro de supermercado utilizando “Las Tres Marías”.

Al igual que con la leyenda estelar mapuche en construcción, la idea es continuar ampliando dicha cosmovisión moderna con el fin de que pueda ser descargada por todos los usuarios del software libre Stellarium.

Referencias bibliográficas

Zotti, G., Wolff, A., Gates, M., Gerdes, B. (2017). *Stellarium User Guide*. Recuperado de (15/5/2019): <http://www.stellarium.org>.

INTRODUCCIÓN DEL HORIZONTE LOCAL PROPIO EN EL SOFTWARE STELLARIUM: FUNDAMENTOS DIDÁCTICOS Y ASPECTOS TÉCNICOS

Diego Galperin

Proyecto “Miradas al cielo” - Universidad Nacional de Río Negro

dgalperin@unrn.edu.ar

El Bolsón, Argentina

Resumen

El software libre “Stellarium” se ha convertido en una gran herramienta didáctica posible de utilizar en las aulas con el fin de reconocer los astros en el cielo y de analizar sus cambios de posición a lo largo del tiempo. Sin embargo, el programa posee una limitación didáctica ya que los paisajes que se incluyen al descargarlo no suelen coincidir con las características del horizonte de los posibles usuarios, por lo que los estudiantes deben imaginar cómo se observaría el fenómeno desde su propia posición, con su horizonte local correspondiente, exhibiendo algunas diferencias entre lo que muestra el programa y lo que pueden observar realmente. Por ese motivo, en este trabajo se presenta una propuesta para superar esta dificultad modificando el paisaje del Stellarium con el fin de que se parezca lo más posible al que cada persona puede percibir desde el lugar donde vive. Se desarrollan los aspectos didácticos que fundamentan el uso del Stellarium, los aspectos técnicos de cómo realizar la modificación del paisaje y se presentan algunos ejemplos de paisajes y de sus ventajas respecto al uso de los horizontes genéricos que integran el software.

Eje temático: Propuestas, proyectos o programas para la enseñanza y la divulgación de la Astronomía

Palabras clave: astronomía, enseñanza, topocéntrico, Stellarium, horizonte



Introducción

La enseñanza de los fenómenos astronómicos cotidianos (día/noche, estaciones y fases lunares) se encuentra signada por la utilización preponderante del sistema de referencia heliocéntrico, en el que los estudiantes deben posicionarse “imaginariamente” en el espacio exterior para inferir el movimiento de los astros y para explicar los fenómenos celestes a partir de ellos (Galperin y Raviolo, 2014), mostrando una gran cantidad de dificultades y escasos resultados de comprensión tanto en alumnos como en docentes (Camino, 1995; Vega Navarro, 2007; Galperin y Raviolo, 2015; Galperin, Prieto y Heredia, 2018). Sin embargo, otros desarrollos didácticos proponen la utilización didáctica del sistema de referencia topocéntrico, centrado en un punto de la superficie terrestre, el cual permite describir los movimientos del Sol, la Luna y las estrellas nocturnas en el cielo y, a partir de ellos, explicar dichos fenómenos (Camino, 1999; Galperin, 2011). Esto hace posible vincular a los alumnos con la observación sistemática del cielo y, en consecuencia, colocarlos como centro de sus propios aprendizajes.

Por lo tanto, para llevar a cabo una propuesta topocéntrica de enseñanza será necesario que los estudiantes realicen observaciones del cielo y que las complementen mediante la utilización de un simulador como el “Stellarium” (Galperin, 2016), el cual puede descargarse en forma libre y gratuita en las computadoras (www.stellarium.org). Sin embargo, dado que el horizonte local varía punto a punto, y de localidad en localidad, será difícil que dicho programa posea un paisaje parecido al que pueden observar los estudiantes desde sus casas o desde la misma escuela. Por ese motivo, en este trabajo se desarrolla el modo en que cada docente puede, aprovechando los nuevos desarrollos tecnológicos al alcance de todos, incorporar el horizonte local de la propia escuela o de alguna zona cercana a la misma.

Desarrollo

Un sistema de referencia constituye un sistema de convenciones que se utiliza con el fin de poder medir y precisar la posición y otras magnitudes físicas de un objeto. Por lo tanto, es relevante elegir cuál utilizar con el fin de lograr que los fenómenos puedan ser descriptos y explicados de la forma más simple

(Landau, Ajjezer y Lifshitz, 1973). En el caso de los fenómenos astronómicos cotidianos, resulta conveniente utilizar el sistema de coordenadas topocéntrico horizontal, el cual posee su origen en un punto de la superficie terrestre y fija como plano fundamental de referencia el horizonte local del observador (el plano tangente a la Tierra en el lugar de observación). A su vez, utiliza las coordenadas acimut y altura, que son los ángulos hacia el astro medidos en forma horizontal en sentido horario desde el norte y en forma vertical respecto al plano del horizonte local, respectivamente (Figura 1).

Este sistema de coordenadas posee la ventaja de representar el aspecto del cielo que puede percibir un observador desde un punto determinado de la superficie terrestre. A su vez, es accesible a las vivencias cotidianas dado que tanto el plano horizontal como la dirección vertical son fácilmente identificables y perceptibles mediante el uso de un nivel y una plomada. Los inconvenientes que surgen con este sistema se deben al carácter local del mismo, lo que dificulta la comparación con lo que se observa en otra posición sobre la Tierra.

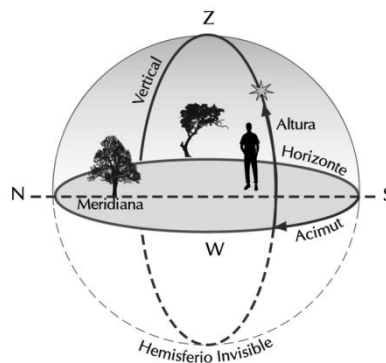


Figura 1: Coordenadas horizontales de un punto sobre la esfera celeste
(Rojas Peña, 2010, p. 18).

En función de las características ya mencionadas del sistema de referencia topocéntrico, su utilización didáctica resulta apropiada ya que el mismo permite describir con precisión los movimientos del Sol, la Luna y las estrellas nocturnas en el cielo vistos por un observador terrestre, desplazamientos que cambian fuertemente con la ubicación del observador. A su vez, la comprensión de dichos movimientos permite explicar en forma acorde y sencilla los fenómenos del día y la noche, las estaciones del año y las fases lunares (Galperin, 2016).

Características del programa

Stellarium es una aplicación de software de código abierto que presenta las características reales del cielo tal como puede observarse a simple vista, con binoculares o con un telescopio. Por lo tanto, es posible utilizarlo para simular la posición de los astros visibles desde cualquier punto de la Tierra en un determinado instante. Para ello es necesario indicar la ubicación geográfica (latitud, longitud y altura) para la cual se desea obtener la simulación del cielo y la fecha y hora correspondientes. Dado que la utilización didáctica del sistema de referencia topocéntrico pretende poner a los alumnos en el centro de sus propios aprendizajes como observadores sistemáticos del cielo, cobra relevancia la posibilidad que ofrece Stellarium de simular el aspecto del cielo y de incorporar distintos paisajes o landscapes (Figura 2).

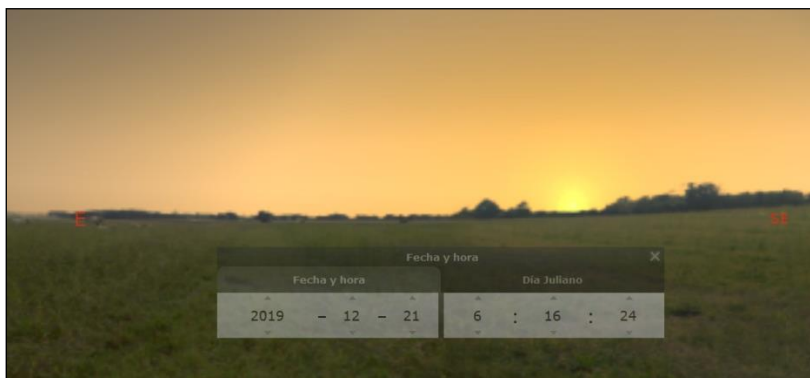


Figura 2: Imagen de la salida del Sol utilizando Stellarium el día 21/12/2019 a las 6.16 hs.
Ubicación: El Bolsón, Argentina (42° S, 71° O). Paisaje: Guéreins.

La posibilidad de incorporar el horizonte local

Un paisaje de Stellarium se encuentra formado por una fotografía circular o esférica que abarca todo el horizonte a la cual hay que orientar geográficamente en forma adecuada y recortarle la parte del cielo para que la complete el programa. Como se explicará más adelante, la imagen del horizonte local puede obtenerse a partir del programa Maps de Google (www.google.com/maps).

Aunque Stellarium ofrece un catálogo de distintos paisajes, resulta apropiado para los estudiantes poder contar con el horizonte del lugar desde donde observarán el cielo (escuela, campo cercano, plaza de la ciudad, casa, etc), con sus accidentes geográficos y referencias locales correspondientes. Esto permite que los alumnos distingan mejor lo que podrán observar en el cielo en un determinado momento y que puedan precisar mejor los lugares y horarios de salida y puesta de los astros en su propio lugar de observación o su altura respecto al horizonte local (Figura 3). A su vez, en caso de ocurrir un fenómeno astronómico particular, como ser un eclipse, podrán visualizar cómo podrá distinguirse el mismo en forma más realista.

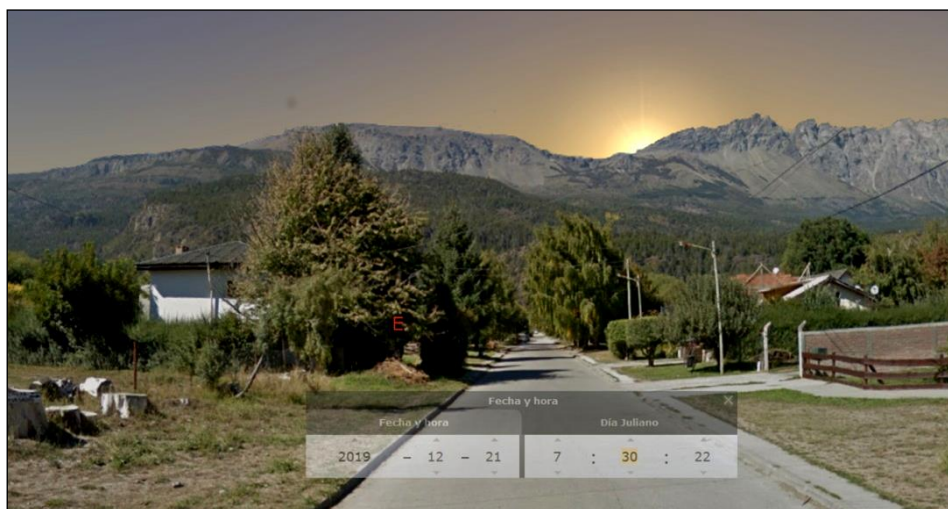
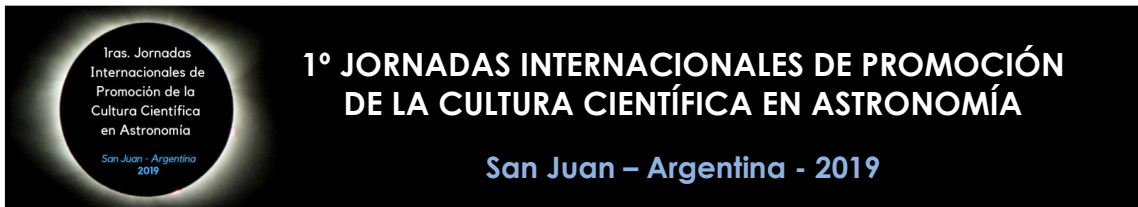


Figura 3: Imagen de la salida del Sol utilizando Stellarium el día 21/12/2019 a las 7.30 hs. Ubicación: El Bolsón, Argentina (42° S, 71° O). Paisaje: El Bolsón (Google Maps).

Como puede verse comparando las Figuras 2 y 3, en este caso particular el horario de salida del Sol obtenido sin tener en cuenta el horizonte del lugar difiere en más de una hora del real debido a la presencia de un cordón montañoso en la dirección Este (Cerro Piltriquitrón). A su vez, utilizar el paisaje local permite distinguir con precisión el lugar de salida del Sol y, en caso de necesitarlo, observar con facilidad cómo dicho lugar de salida va cambiando a lo largo del año.



Lo mismo puede realizarse para distinguir las constelaciones más fácilmente reconocibles del cielo y para mostrar cómo se vería el cielo desde la misma ubicación en que residen los alumnos en caso de que no hubiese contaminación lumínica (Figura 4).



Figura 4: Imagen de la salida de Escorpio y el planeta Júpiter el día 18/4/2019 a las 23.30 hs. Ubicación: El Bolsón, Argentina (42° S, 71° O). Paisaje: El Bolsón (Google Maps).

Instrucciones para incorporar el horizonte local

El proceso para agregar el horizonte local al programa Stellarium comienza con la obtención de una foto panorámica de 360° del lugar desde donde uno va a realizar las observaciones con los estudiantes. Este paso se ha simplificado a partir de que dicha panorámica puede obtenerse actualmente utilizando una aplicación que la descargue desde la opción Street View del programa Google Maps. Para ello, la opción más sencilla es agregar la extensión “Pano fetch” (Panorama fetcher) al navegador Google Chrome². Una vez ubicado el lugar en Maps del cual se desea obtener el horizonte, se pasa a la opción Street View (recordar que no todos los sitios poseen esta opción) y, clickeando en el ícono de Pano fetch presente arriba a la derecha en el navegador (dibujo de una persona), se elige la opción “4” que brinda un tamaño apropiado de resolución y tamaño de la imagen (Figura 5).

² <https://chrome.google.com/webstore/detail/pano-fetch/ggmfokbjchlhboclfngkneflhkopebbh>

Una vez descargada la panorámica, hay que utilizar un programa de edición de imágenes como Gimp (software libre) o Photoshop con el fin de adecuar el tamaño de la imagen y recortar el cielo siguiendo lo indicado por Abramson (2017). Es recomendable seguir los pasos presentes en el post correspondiente a este tema en su blog de ciencias³ con el fin de que la imagen quede perfectamente orientada y solapada cuando se la incorpore al Stellarium.



Figura 5: Street View de El Bolsón descargado de Google Maps utilizando Pano fetch.

Luego de descargar la imagen es necesario achicarla proporcionalmente hasta que tenga 4096 pixels de ancho y, posteriormente, extender la imagen agregando espacio arriba hasta que tenga una altura igual a la mitad de su ancho, prestando especial atención a que el horizonte quede justo en el medio. Luego hay que seleccionar el cielo y recortarlo ampliando bien la imagen y utilizando las distintas herramientas de los programas de edición: varita mágica, lazo, goma de borrar, etc. Como sugiere Abramson, es conveniente hacer una copia de la imagen en otra capa de modo tal de tener siempre la original por si se borra demasiado por error y crear una capa negra que quede de fondo con el fin de poder distinguir lo que se borró de lo que no. Una vez finalizado este proceso, se debe borrar la capa negra y la que se utiliza de resguardo y guardar la imagen con el cielo recortado en formato png con el fin de mantener la transparencia del cielo (Figura 6).

³ <http://guillermoabramson.blogspot.com/2017/06/tu-propio-paisaje-en-stellarium.html>

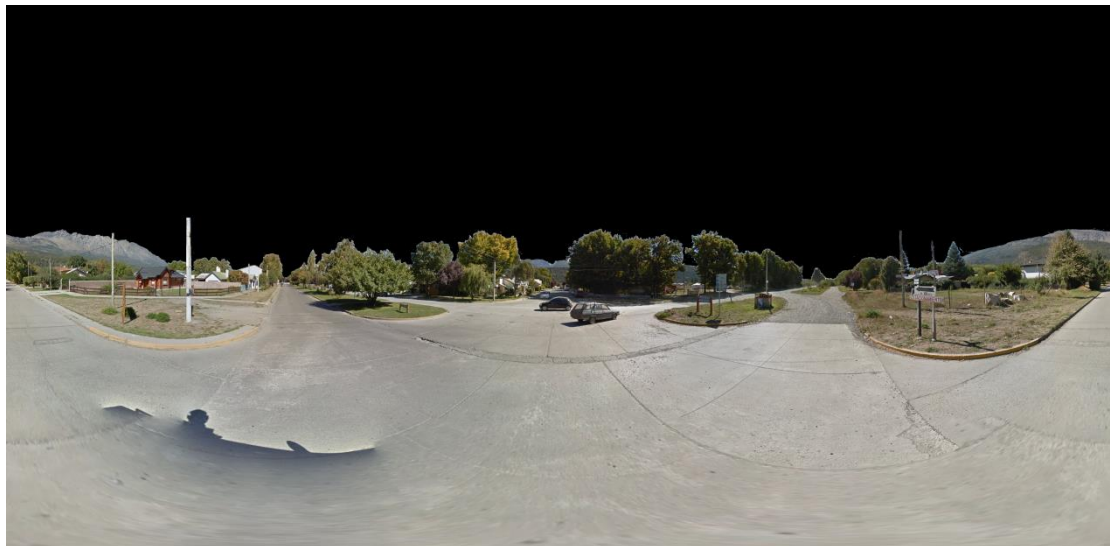


Figura 6: Horizonte de El Bolsón con el recorte del cielo incluido.

A continuación, es necesario orientar el paisaje de modo tal que los puntos cardinales del Stellarium coincidan con los correspondientes a la imagen descargada. Para ello, se puede ingresar al programa Google Earth, trazar con la opción “Regla” una línea desde el lugar donde fue obtenida la panorámica en una determinada dirección (una calle, por ejemplo) y extraer del recuadro la dirección de dicha línea respecto al punto geográfico Norte. Posteriormente habrá que calcular qué ángulo hay que girar la panorámica para que el Este de la imagen coincida con el Este geográfico del Stellarium. Este ángulo (α) habrá que indicarlo luego en un archivo junto con la latitud, la longitud y la altura del lugar desde donde se realizó la panorámica, lo cual también puede extraerse de Google Earth.

Para el ejemplo de El Bolsón, se puede trazar una línea amarilla sobre la calle que mira hacia el Cerro Piltriquitrón y observar en el recuadro de información que dicha línea se encuentra a $100,37^\circ$ del Norte, lo que permite calcular que el ángulo de rotación α respecto a la dirección Este vale $\alpha = 100,37^\circ - 90^\circ = 10,37^\circ$ (Figura 7).

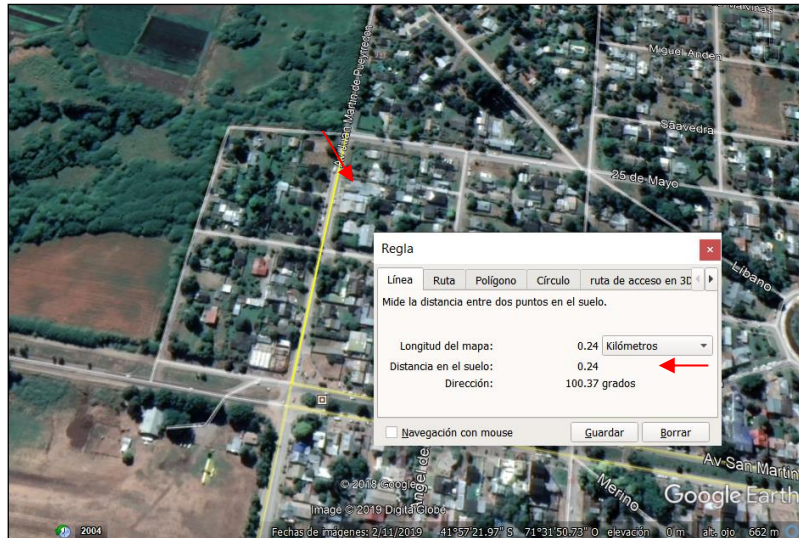


Figura 7: Determinación de la orientación de la panorámica utilizando Google Earth. La línea amarilla trazada sobre la calle se encuentra a $100,37^\circ$ de la dirección Norte ($\alpha = 10,37^\circ$).

Finalmente, se requiere crear y completar un archivo de texto que debe llamarse "landscape.ini" y que irá en la misma carpeta junto con la panorámica (Figura 8).

```
[landscape]
name = El nombre del paisaje para la lista de Stellarium
author = El autor del paisaje
description = Una descripción
type = spherical
maptex = Nombre del archivo png donde salvamos el panorama (incluyendo la
extensión .png). (α)
angle_rotatez = Ángulo para orientar el paisaje

[location]
planet = Earth
latitude = La latitud que medimos en Google Earth
longitude = La longitud
altitude = La elevación del sitio de observación
```

Figura 8. Datos que se deben completar en el archivo landscape.ini (Abramson, 2017).

Por último, hay que incorporar el nuevo horizonte al Stellarium. Para ello, se deben colocar ambos archivos (el de la imagen y el landscape.ini) dentro una nueva carpeta con el nombre del paisaje y luego comprimirla a formato zip. A continuación, habrá que cargar el nuevo horizonte en formato zip utilizando la



opción “Paisaje” presente en la ventana de opciones del Stellarium. Otra opción posible es buscar la carpeta “Stellarium” en la computadora y copiar la nueva carpeta con ambos archivos dentro de la subcarpeta “landscapes”. Esto último requiere “privilegios de Administrador”.

La utilización de distintos horizontes locales

Una vez que se carga un nuevo paisaje en el Stellarium, el mismo queda a disposición como uno más en el programa, lo que permite utilizar el más adecuado en función de los objetivos didácticos de la actividad a desarrollar con los alumnos. Por ejemplo, es posible simular cómo puede ser observado un mismo fenómeno desde distintas ubicaciones, calcular la diferencia horaria local provocada por la presencia de algún accidente geográfico, determinar con precisión el horario y el lugar de salida y puesta de algún astro, analizar si será realmente visible desde determinada ubicación, etc.

Como ejemplo de lo anterior, es posible simular cómo se observará el eclipse solar del 2 de julio de 2019 desde la zona de Bella Vista (San Juan) considerando el horizonte real, el cual incluye la presencia de la Cordillera de los Andes (Figura 9).

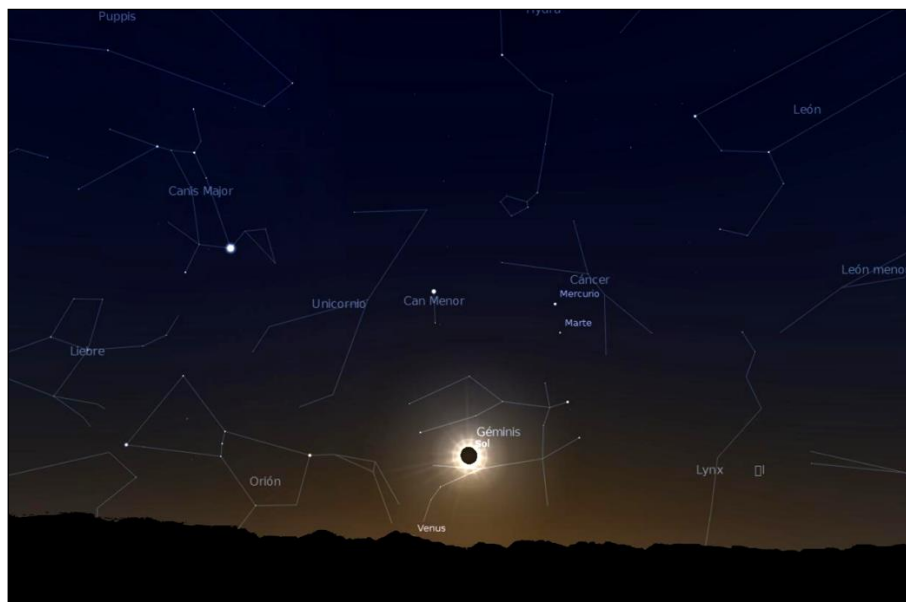


Figura 9: Simulación del eclipse total de Sol del 2 de julio de 2019 a las 17.40 hs visto desde Bella Vista (San Juan). Utilización del Stellarium con el paisaje real hacia el noroeste.

Por su parte, el mismo eclipse solar podrá observarse en forma parcial desde El Bolsón, 2000 km al sur de Bella Vista. Desde allí, el eclipse no podrá verse desde su inicio hasta su finalización debido a la presencia de una formación montañosa. Esto puede ser visualizado usando el Stellarium, que permite predecir hasta qué horario aproximado podrá observarse el Sol por encima del horizonte (Figura 10).



Figura 10: Simulación del eclipse solar parcial del 2 de julio de 2019 (17.15 hs) visto desde El Bolsón. Utilización del Stellarium con el paisaje real hacia el noroeste obtenido con Street View.

Vale destacar que al ser un software libre, los aportes de paisajes realizados por distintos usuarios pueden ser volcados en la base de datos general del programa con el fin de que otras personas puedan descargarlos y utilizarlos. Este aspecto colaborativo permite que los docentes puedan simular cómo cambia el aspecto del cielo cuando es observado desde distintas ubicaciones, tanto por el cambio de posición sobre la Tierra como de características topográficas del lugar. De este modo, el Stellarium se vuelve aún más “topocéntrico” al considerar no sólo cómo observa cada persona el cielo desde su propia posición, sino también qué accidentes geográficos particulares modifican dicha percepción.



Reflexiones finales

La utilización del horizonte local propio brinda ventajas para cualquier propuesta de enseñanza topocéntrica que ponga la mirada en recuperar la observación a simple vista del cielo y en obtener descripciones y explicaciones válidas a partir de ellas. De este modo se profundiza la idea de centrar la enseñanza de los fenómenos astronómicos cotidianos a partir de lo que los estudiantes pueden percibir desde su propia posición de observadores terrestres.

Por otro lado, la utilización del horizonte local obtenido a partir de la opción Street View provoca algunas dificultades al incluir aspectos del paisaje local que pueden distraer la atención de los estudiantes o en ocultar un sector del cielo: casas, árboles, autos, personas, etc. Por lo tanto, la búsqueda del horizonte local más adecuado debe ser una prioridad previa a la descarga de la imagen panorámica de Street View. De lo contrario, el paisaje local podría dificultar los aprendizajes de los alumnos en vez de facilitarlos. No hay que olvidar los fines didácticos de la actividad a desarrollar y, en función de ello, decidir si es conveniente utilizar el horizonte local verdadero o un horizonte genérico ya presente en el Stellarium.

Referencias bibliográficas

Abramson, G. (24 de junio de 2017). *Tu propio paisaje en Stellarium* [Blog post]. Recuperado de: <http://guillermoabramson.blogspot.com/2017/06/tu-propio-paisaje-en-stellarium.html>

Camino, N. (1995). Ideas previas y cambio conceptual en astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la Luna. *Enseñanza de las Ciencias*, 13, 81-96.

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. Bs As: Paidós.



Galperin, D. (2011). Propuestas didácticas para la enseñanza de la Astronomía. En Insaurralde, M. (coord.), *Ciencias Naturales. Líneas de acción didáctica y perspectivas epistemológicas*, 189-229. Buenos Aires: Novedades Educativas.

Galperin, D. (2016). *Sistemas de referencia y enseñanza de las ciencias: el caso de los fenómenos astronómicos cotidianos* (Tesis doctoral). Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina. Recuperada de www.ridaa.unicen.edu.ar.

Galperin, D., Prieto, L. y Heredia, L. (2018). Concepciones de docentes sobre las causas de los fenómenos astronómicos cotidianos. En Papini, M. y Sica, F. (comp.), *Las ciencias de la naturaleza y la matemática en el aula: nuevos desafíos y paradigmas*, 116-128. Tandil: 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.

Landau, L., Ajezer, A. y Lifshitz, E. (1973). *Curso de Física General. Mecánica y Física molecular*. Moscú: Mir.

Rojas Peña, I. (2010). *Astronomía elemental*. Valparaíso: USM.

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, 475-502.

CARTAS PARA AITANA VIAJANDO POR ALGUNOS UNIVERSOS

Rosalba Vélez Henao
colibreteam@gmail.com
Medellín, Colombia

Resumen

El libro propone un posible recorrido por este universo cuando han transcurrido más o menos 13.800 millones de años desde su nacimiento, haciendo paradas en los lugares señalados en la ruta propuesta en la guía del viaje para apreciar en ellos sus características más relevantes conocidas hasta el momento, en un ejercicio pedagógico enfocado a la enseñanza de la astronomía, entregando información básica y necesaria a las organizaciones que agrupan maestros, padres de familia, viajeros, jóvenes, ancianos y niños. A la vez, puede contribuir al desarrollo de habilidades para ubicarnos en el universo, en la galaxia y en el Sistema Solar.

Eje temático: Propuestas, proyectos o programas para la enseñanza y la divulgación de la Astronomía.

Palabras clave: Universos, galaxias, Sistema Solar, planetas.

Introducción

Viajando por algunos Universos. Un Universo es un pequeño átomo de una realidad mayor. Recrea un sencillo y fascinante viaje por este universo a través de una ruta elegida hasta llegar al planeta Tierra. Eso sí, teniendo en cuenta que podemos elegir entre infinidad de rutas posibles, ejercicio que podemos realizar infintas veces.



Desarrollo

El viaje por este universo se plantea comenzando en un hipotético lugar denominado los espacios Vacíos, en una zona de luces Eternas, y el punto de llegada es el planeta Tierra, concretamente al Valle de la Luna en la provincia de San Juan, Argentina. Este es un recorrido ordenado que de existir los medios podría realizarse; por tanto, se puede proponer el contenido para la comprensión de conceptos básicos de geografía, astronomía y arqueología galáctica, entre otros, necesarios para ubicarnos en nuestro planeta y ampliar la visión del universo en estos tiempos en los que es posible predecir el nacimiento de una estrella, comenzamos la era de las generaciones avanzadas de la computación Cuántica y los cerebros artificiales, programamos la conquista de algunas lunas de nuestro Sistema Solar y la colonización de algunos planetas, comenzamos los avances importantes en las tecnologías del espacio y, quizás, podremos en poco tiempo escanear nuestro planeta y viajar a las estrellas a hacer exploraciones virtuales.

Cartas para Aitana propone el punto de partida hacia el interior del universo teorizando y tratando de experimentar acerca del espacio vacío y el punto cero del comienzo del tiempo en nuestro universo como una nueva adquisición para el currículo, analizando los aportes de los físicos teóricos vigentes para trabajar en el esclarecimiento de los verdaderos conceptos que por tiempos han estado ausentes o al margen del conocimiento para las actuales y futuras generaciones, considerando que es urgente declarar tema de investigación y de estudio el pleno de donde emana todo lo que existe en el universo.

Paradas en la Ruta hacia el Sistema Solar. Resumen

Regiones titánicas en este universo: Es estar en algo así como el barrio de los Súper cúmulos de Galaxias o superclústeres y en su vecindario podemos saludar a algunos de sus vecinos, como Shapley, Laniakea, Perseus-Pisces, Coma y Hércules, entre tantos de los más de seis millones de esta región.

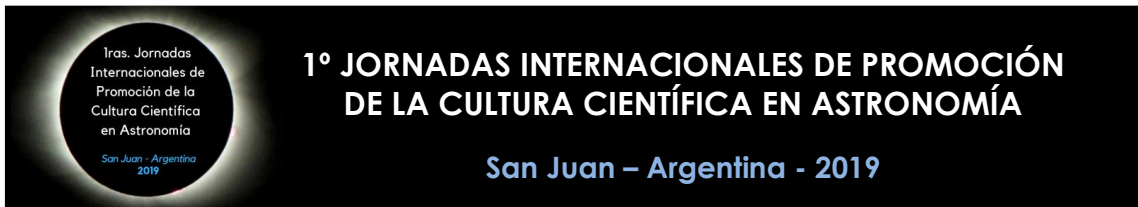
Laniakea: Estamos en nuestro súper Cúmulo de galaxias, aquí es nuestro hogar y aquí hay más de cien mil galaxias.



Súper-Cúmulo de Virgo: Visitamos una pequeñísima región ubicada dentro de Laniakea, de escaso brillo, no es muy luminosa con respecto a las otras miles de burbujas, como si no tuviera estrellas, se percibe como una nebulosa y tiene la forma de un disco plano, está llena de plasma a muy altas temperaturas, con muchísimas estrellas y nebulosas. Aquí hay más de cien burbujas o Cúmulos de Galaxias, que contienen entre todas ellas hasta dos mil quinientas galaxias. Cerca del borde de este cúmulo de Virgo, como a unos sesenta y cinco millones de años luz de su centro, se encuentra una burbuja con un diámetro de unos cuatro millones de años luz, siendo la que distinguiremos como el Grupo Local de galaxias.

Grupo Local de Galaxias: Estamos en un Cúmulo treinta y tres veces más pequeño que el de Virgo, contiene más de veinte galaxias menores repletas de estrellas, entre ellas están la galaxia de la Vía Láctea que tan solo en su centro aglutina la masa de más de cuatro millones de soles y las galaxias espirales de Andrómeda, la del Triángulo y la Vía Láctea, además de las nubes de Magallanes.

Vecindarios de la Vía Láctea: Observamos por aquí que todas las galaxias contienen millones de estrellas, gas y polvo. En este vecindario están algunas galaxias en forma de espiral y enanas, como la del Can Mayor la más cercana, la Osa Mayor, Draco, Carina y bastantes más como la galaxia espiral Andrómeda. Vemos algo curioso: es que la galaxia enana elíptica de Sagitario está tan cercana que se puede ver cómo la Vía Láctea la va absorbiendo. También se percibe que si pasamos por aquí dentro de cuatro mil a siete mil millones de años la galaxia de Andrómeda habrá absorbido en su totalidad a la Vía Láctea, se encontrarán así en proceso de fusión y colisión formándose espesas nubes de gas y de polvo en una mezcla continua que incluirá toda la energía y todo átomo de los soles, planetas y creaciones de las que vamos a visitar en este viaje. Además de las galaxias y de los cúmulos, se pueden observar muchas otras especialidades, como las nebulosas que por ser gaseosas dan la impresión de ser algo borrosas, pero que contienen incontables sistemas estelares, de la misma manera que la Vía Láctea.



Corona o anillo de estrellas - Vía Láctea: Estamos ante este hermoso anillo que podría ser como la joya que adelanta la futura unión de una galaxia con otra. Al contemplar esta escena, tengo la sensación de una unión entre galaxias vecinas que juntándose van formando una futura Súper Galaxia. Estamos observando una danza de todos estos grumos en la que el final de la coreografía será un abrazo donde se integran: la galaxia del Can mayor, con sus mil millones de estrellas, casi todas ellas gigantes rojas y que son quienes traen el anillo o la corona a la Vía Láctea para abrazarla a ella y a sus más de cien mil millones de estrellas. El abrazo también llevará incluida la Galaxia de Sagitario, quien ya se va integrando a la Vía Láctea con sus estrellas tan viejas que han viajado desde la gran explosión.

La Vía láctea: Estamos en esta galaxia con forma de espiral y en su centro tiene una barra o banda repleta de estrellas, tiene un halo esférico que la envuelve y en su disco central con brazos en forma de espiral hay mucho gas, allí se forman las estrellas. El primer brazo que sale desde la barra central y más cercano al centro galáctico le llaman brazo Norma-Cisne por estar cerca a la constelación Cygnus, luego vemos el brazo Escudo-Centauro con cincuenta mil estrellas que se formó hace veinte millones de años, a este le rodea en forma curva, alargada y alejándose del centro con su punta conectada a la barra central, el brazo de Carina-Sagitario. A este le sigue el brazo de Orión, con mundos como Pléyades, la Nebulosa de Orión y luego el Brazo de Perseo. Desde la Vía Láctea iluminada con las titilantes luces de sus galaxias vecinas podemos contemplar las Nubes de Magallanes.

Camino blanco de la Vía Láctea: Estamos en la barra central, que me gusta llamar Camino Blanco, en la belleza sin igual de nuestra amada galaxia, que se vería desde afuera como pequeñita nube de polvo o diminuta mota blanca en medio de la inmensidad del universo, en un extremo de Laniakea y lejos del valle del Gran Atractor. Después de estar en el Camino Blanco se viaja hacia los brazos de Perseo y Sagitario para estar luego en el pequeño brazo Orión que parece desprenderse de Perseo o hacer parte de Sagitario.



Anillo de estrellas azules - Cinturón Gould: Dentro de nuestro universo todo el tiempo se crean, construyen y expanden las burbujas y los mundos nacen en abundancia. A veces ocurren explosiones y se renuevan los vecindarios, otras veces los sistemas grandes absorben a los más pequeños y transforman todo de tal manera que cuando volvamos a pasar no los reconoceríamos. Se especula por aquí, aunque no a ciencia cierta, que hace unos pocos miles de años, en este lado de la galaxia, en lo que ahora es el brazo de Perseo, una nube se chocó con el disco galáctico y produjo una explosión espectacular, desplazando con ella a varias nubes moleculares, de esta forma se originó el cinturón de Gould, con un anillo de estrellas brillantes y muy calientes, y por tanto de color azul. La luz de este hermoso anillo de estrellas azules comenzó a viajar por los espacios y desde la Tierra podremos verlas en la Vía Láctea cuando vemos el cielo estrellado.

Brazo de Orión: Estamos en las inmediaciones del brazo galáctico en el que se encuentra la burbuja local y nuestro Sistema Solar. En sus proximidades está Pléyades, muy importante en nuestro viaje porque desde allí trazaremos la ruta que usaremos para conseguir una vía directa rumbo a nuestro destino final en el planeta Tierra.

Pléyades: Aquí predomina el color azul. Es un cúmulo repleto con varios centenares de soles o estrellas pero siete de ellas son grandes y luminosas. Se formaron cuando una nube de gas interestelar colapsó por los tiempos en que en la Tierra habitaban los dinosaurios. Es bueno tener en cuenta que si pasamos la próxima vez por aquí más o menos en algo así como unos doscientos cincuenta millones de años terrestres, esta ruta será imposible porque en esos tiempos todo este cúmulo de soles o estrellas ya estarán separadas y será muy diferente todo el trayecto al que hacemos ahora.

Betelgeuse: Es una estrella súper gigante, tanto como del tamaño de más de quinientos soles, siendo su brillo como si fueran más de cien mil soles alumbrando con luz roja, pero más fría. Este lugar se formó hace poco tiempo, fue por la época en que la Tierra estaba habitada por los pingüinos. A pesar de ser tan joven, esta estrella podría explotar en pocos miles de años.



Burbuja Local: Estamos en una cavidad en el medio interestelar ubicado en el Brazo de Orión de la Vía Láctea. Dentro de la Burbuja Local se puede ver su borde marcado con estrellas como Gacrux, Epsilon, Zeta Andromedae y el cúmulo abierto de Híades. Pero las estrellas con más brillo están dentro de la Burbuja; entre ellas, Pólux, Castor, Régulo, Achernar y mi favorita: Aldebarán. Parece que fue después de veinte o treinta millones de años de haberse formado el cinturón de Gould que en el medio interestelar compuesto de materia, rayos cósmicos y campos magnéticos se fueron formando estas estrellas y también las supernovas; entre ellas, la que al estallar nos proporcionó esta Burbuja Local, siendo una cavidad que está casi vacía con unos trescientos años luz de longitud. La Burbuja Local tiene una extraña forma: es como una burbuja donde la parte que se ubica en el plano galáctico se comprime haciéndosele una cintura quedando en forma ovalada. Es como un globito alargado.

Aldebarán: Estamos ahora en una de las estrellas más brillantes dentro la Burbuja Local, una gigante naranja más fría que nuestro sol, de luces rojo anaranjado y cuarenta y cuatro veces más grande. Su luz es igual a más de cuatrocientos soles; desde aquí parece que vamos siguiendo a las Pléyades.

Pelusa Local - Nube interestelar Local - Fluff: Estamos viajando por una cavidad del Brazo de Orión en una nebulosa que se formó por una fusión de nuestra Burbuja Local con otra burbuja vecina y coincide este acontecimiento con el momento en que en la Tierra se originan los cuerpos humanos y los neandertales ya estaban de gira por el norte de la esfera. Desde aquí contemplamos los mundos atrapados en esta nube y se ven varios cientos de estrellas, como la que es nuestro Sol. También están Vega, Arturo, Altair, Fomalhaut entre otras y, saliendo ya de la nube, algunas como el sistema de Alfa Centauri, el más próximo a nuestra estrella.

Sirio B: Cuando se viaja por esta ruta de las Pléyades, el último punto de parada y el más cercano a la Tierra a tan solo 8.7 años luz es una enana blanca llamada Sirio B, con más de cincuenta planetas. Está realmente cerca de la burbuja que contiene al Sol, que el planeta Tierra está orbitando. Para llegar aquí seguimos la indicación de atravesar por las inmediaciones de la



Nube Interestelar Local que algunos llaman Fluff o la Pelusa Local. Aquí se disfruta de la intensa luz de Sirio A, diez mil veces más luminosa que esta enana blanca Sirio B, y que antes fuera un sol tan cerca de la Tierra como a ocho años luz de distancia.

Sistema Solar: Ubicándonos en un estratégico lugar, entre el espacio interestelar y el choque de terminación de la heliopausa que recubre la burbuja del Sistema Solar, podemos contemplar nuestro Sistema Solar, siendo toda una burbuja cohesionada a la fuerza de la gravedad, al viento, al campo magnético y a la luz de su sol interior. La apreciamos con todos sus componentes: los planetas con sus lunas y también las franjas de rocas o cinturones de asteroides, tanto en su periferia como en las proximidades al Sol. Estando aquí afuera de la burbuja se aprecia bien cómo el viento galáctico comprime el viento solar y en ese proceso sus iones se enfilan formando una envoltura o heliosfera que se muestra como una falda gigante de bailarina formando una corriente heliosférica cuyos alcances y movimientos llegan hasta los caminos u órbitas que transita el planeta Plutón. Esta hermosa burbuja con cola partida en cuatro como si fuera un trébol de la suerte se va danzando y flotando por el espacio, orbitando siempre a nuestra galaxia de la Vía Láctea.

Nube de Oort: Es impresionante esta visión de unos dos billones de cometas danzando agarrados a las fuerzas del Sol que les atrapa, aunque a veces algunos se salen del baile y se escapan al espacio interestelar como lo hacen todos los cuerpos de las nubes que cubren todas las estrellas y es posible que en su camino como fugitivos puedan chocar con otros mundos o soles, con altas posibilidades de desintegrarse. Todos estos cometas aquí en la Nube de Oort están mil veces más lejos del Sol que el planeta Plutón y están ubicados antes de que entremos a la ruta que nos llevará a los planetas del Sistema Solar y se extienden casi hasta Próxima Centauro.

Sedna: Todo parece sugerir que hace algo así como unos cuatro mil millones de años nuestro Sol aún vivía en su sistema o casa estelar con sus más de mil hermanos soles como él y, cuando quiso ser libre y emprender una nueva ruta fuera de ellos, se alejó de su casa, pero un planetóide - hijo de uno de sus hermanos soles - llamado Sedna, quiso seguir desprendiéndose de su padre



sol y desde entonces lo hace orbitándole siempre desde muy lejos. Aunque también podría parecer que no viene de tan lejos y más bien su lugar de nacimiento sea en la Nube de Oort. Sedna es un planetóide que durante toda su peculiar órbita solo se acerca al Sol por muy breve tiempo. Cuando estemos en la Tierra, Sedna se nos estará aproximando, pero después de unas pocas décadas estará más lejos que el planeta Plutón. Luego comenzará su retorno hasta los confines de esta burbuja haciendo de nuevo su órbita anual de casi once mil quinientos años terrestres y, cuando vuelva a estar cerca, la Tierra será un lugar tan diferente que creo no vendremos a ella en esos tiempos, como lo fue en su anterior paso por aquí, cuando en la Tierra apenas terminaba la última glaciación. Sí a Sedna se le considerara como un planeta, este sería el planeta más rojo del Sistema Solar.

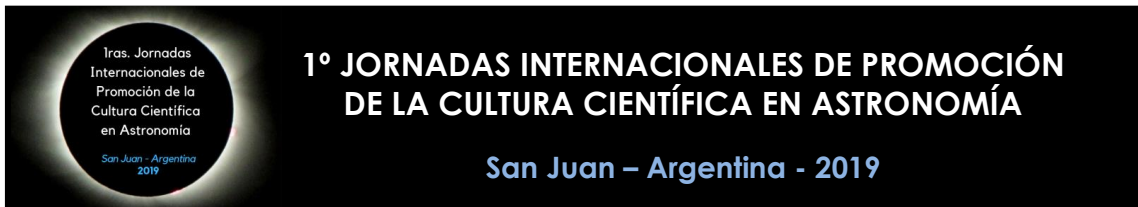
Cinturón de Kuiper: Estamos pasando por una zona repleta con más de doscientos millones de pequeños cuerpos helados de corta duración compuestos de roca, metano y amoníaco. Es como un disco que se forma de las muchas esferas gigantes, grandes y pequeñas de hielo y roca. Estamos entrando a la burbuja del Sistema Solar, que pronto comenzaremos a recorrer. Dentro está el Sol con varios planetas girando a su alrededor en una danza que marca el tiempo, el cual se mide cada vez que se da una vuelta completa alrededor de él. En la Tierra, el tiempo se mide en años, siendo este el período que tarda la Tierra en dar una vuelta completa alrededor de este Sol. Aquí en la entrada al cinturón de Kuiper se da una vuelta alrededor del Sol mientras la Tierra da unas doscientas. La sonda espacial de la misión New Horizons ahora está orientada al objeto del Cinturón de Kuiper 2014 MU 69, por el que sobrevolará al final del año del 2019.

Xena - Eris: Extraña sensación al visitar este planeta enano de color rojizo. Es un lugar muy frío ubicado en los bordes de la burbuja que envuelve al Sistema Solar. Cuando en la Tierra transcurren quinientos cincuenta y siete años, Xena apenas alcanza a dar una vuelta completa alrededor de nuestro Sol. Desde aquí es muy fácil observar el resto de esferas en el interior del sistema. Además, su recorrido orbital no es circular, estando algunas veces más cerca del Sol y otras más lejos de él. Su movimiento no se hace en el mismo plano que los demás planetas lo hacen.

Plutón y sus lunas: Nos ubicamos en Caronte, una luna de Plutón que está muy cerca de este pequeño planeta desde donde podemos contemplar sus otras lunas: Cerbero y Estigia, Hidra y Nix. Hace pocos años, en la Tierra se conoció la existencia de Caronte y enviaron una sonda espacial de la misión New Horizons para visitar este hermoso lugar en un viaje continuo con un recorrido que duró varios años y que reportó sus imágenes en el año 2015 de cráteres, montañas y grietas nunca vistos. Desde aquí podemos ver a Plutón muy cerca y al Sol como un puntito brillante ya que su luz llega mil veces menos de la que llega a la Tierra.

Neptuno y sus Lunas: Estamos parando en Tritón, luna congelada cercana de Neptuno que le orbita en sentido contrario, muy posiblemente por su procedencia desde el cinturón de Kuiper, desde donde fue atraída por Neptuno. Este es un planeta de color azulado, con fuertes vientos siempre girando al revés, vientos danzando en contra del movimiento de su rotación. Es un gigante gaseoso con anillos muy tenues, que hace una vuelta o giro alrededor del Sol en ciento sesenta y cinco años terrestres, con muchas lunas de las que podemos distinguir unas catorce, aunque ocho de ellas son las que más sobresalen.

Urano y sus lunas: Estamos parando en un planeta con anillos de color azul - verdoso y con un anillo de color azul poco visto antes. Además de tener también un anillo rojo, es todo un espectáculo porque también le rodean once anillos de alquitrán negros. Urano se observa con un movimiento retrógrado y tanto él con sus anillos y sus veintisiete lunas están inclinados casi a noventa grados. En este planeta todas sus lunas carecen de atmósfera, aunque en Miranda, una de sus lunas compuesta de hielo, haremos un paseo por el acantilado que aquí se encuentra y que es el más alto de todos los que hay en el Sistema Solar. Así, cuando visitemos el Gran Cañón en el planeta Tierra, veremos que esta pared de veinte kilómetros de altura, aquí en Miranda, es unas diez veces más alta. Desde aquí se ve Saturno como una pálida estrella, y el Sol se alcanza a ver como una estrella llegándole los rayos solares a unos pocos cientos de metros en su superficie, siendo un lugar de frío extremo. Además debemos tener en cuenta que mientras la Tierra da ochenta y cuatro



vueltas al Sol, Urano solo alcanza a dar una vuelta, lo que significa que si vivimos un año aquí en Urano equivale a ochenta y cuatro años terrestres. Aquí durante cuarenta y dos años terrestres, el Sol ilumina un polo siendo este período un día en Urano y en el polo opuesto no se le puede ver, siendo la noche en Urano de esta duración. Es por eso que algunos viajeros han dicho que desde aquí no se ve el Sol, porque llegaron de noche.

Saturno y sus Lunas: Estamos ahora en un planeta gigante y gaseoso, por lo tanto favorable a la formación de los codiciados diamantes, visible desde la Tierra, de color amarillento y con bandas de otros colores diferentes. En Saturno, la interacción entre las lunas más internas y sus líquidos forman unas mareas que cada vez van extendiendo más y más su radio orbital, formando así los anillos que ahora son tan propios de este planeta y que en tiempos pasados aún no se habían formado. Observamos que ahora tiene dos anillos brillantes y otros un poco menos. En los polos está bastante achatado, quizás por ser muy rápida su rotación. Si pasamos un año en Saturno es como pasar poco más de veintinueve años terrestres, que es lo que tarda en dar una vuelta completa alrededor del Sol. Podemos contemplar su vórtice polar norte con su nube hexagonal con rotación igual a la del planeta, que la sonda Cassini enviada desde el planeta Tierra reportara como un gigantesco huracán del tamaño de nuestro planeta. Observamos que la luna de Saturno llamada Encelado es su sexta luna más grande, y una de las lunas más frías y heladas del sistema Solar por estar muy aislada del Sol y no estar recibiendo su calor. Pero sus océanos internos tienen actividad hidrotérmica: si observamos su polo sur veremos que de sus mares internos brotan a través de la superficie más de cien enormes géiseres que expulsan agua al espacio. En cierto modo se parece a la luna de Júpiter llamada Europa. A Saturno le orbitan cientos de lunas y unas veinticuatro son las más grandes, siendo la más importante Titán, de color naranja y al pasar por aquí vemos que todo su suelo es como acristalado, y si algunos terrícolas llegaran acá podrían pensar que están en el cielo. Otras lunas de Saturno son: Jápeto, Rea, Dione y Tetis además de sus muchísimos satélites.



Jupiter y sus Lunas: Visitamos el planeta con anillos más grande en la burbuja del Sistema Solar, con más velocidad en su rotación y orbitado por poco más de sesenta lunas. Quizás sea el planeta más viejo, de hecho es un aprendiz de Sol porque si se expande en el futuro podrá ser el sol de sus cientos de lunas. Las más grandes son: Io, Europa, Ganímedes y Calixto. En los últimos tiempos en la Tierra han observado y puesto nombres a algunas lunas de este sistema joviano. Podemos apreciar que esta esfera es de muchos colores, repartidos en franjas paralelas que van de rojo, blanco, canela, marrón, amarillo, crema, naranja, verde y azul. Cuando estemos en la Tierra es posible que ya tenga una gran nube roja y óvalos blancos, hasta es posible que se le observe desde allí una mancha formada por una gran tormenta que según se desarrolle, aparecerá y desaparecerá de acuerdo con el momento en que sea observada. Haremos un recorrido por algunas de sus lunas como Io, la más cercana a Júpiter, que es el lugar del Sistema Solar con más volcanes en actividad, Europa, cerca de Io, donde el agua en forma sólida forma su capa o superficie de un grosor de cien kilómetros y, por debajo, contenido por este gran cristal de hielo, tiene un mar que a veces se escapa por orificios hasta la superficie. Contemplaremos aquí las bellas fuentes de agua pura adornando el paisaje. Y es que ahora mismo pasaremos por Calixto, por Tebe con sus tres grandes agujeros, por Ganímedes, la luna más grande de Júpiter y del Sistema Solar, la cual alberga más agua líquida que la Tierra, con un océano subterráneo diez veces más profundo bajo su superficie.

Ceres en el Cinturón de Asteroides: Nos seguimos adentrando en dirección a la Tierra y hacia el Sol, y nos vamos encontrando con millones de rocas de diferentes tamaños, que van desde menos del tamaño de una milla hasta la más grande con un tamaño como de la cuarta parte de la luna de la Tierra, y es que parece ser que una esfera que hacía su órbita por aquí explotó y sus restos formaron un gran cinturón de asteroides. Trataremos de pasarlo, no sin antes explorar a Ceres, la roca más grande de todos los restos que quedaron en este cinturón, y es posible que la explosión que aquí tuvo lugar pudo afectar los planetas vecinos en dirección al Sol. A Ceres podríamos considerarlo como el más grande asteroide que hemos visitado estando aquí dentro de esta burbuja del Sistema Solar.



Marte y sus lunas: Estando aquí se siente la cercanía al Sol. Gran parte de la superficie está cubierta de óxido de hierro, por lo que desde la Tierra se ve como un planeta de color rojo, y desde otros se ve azul, pero al estar cerca se aprecian colores ocres con tonalidades blancas, negras e incluso azules, y se ven Fobos y Deimos, los dos satélites que le orbitan. Aquí en este planeta la atmósfera es súper delgada, siendo muy difícil retener el calor del Sol. Hay tormentas de nieve que no son de agua sino de nieve carbónica ya que la nieve de Marte no es formada por agua congelada sino por dióxido de carbono congelado o hielo seco. Aquí es frecuente que sorpresivamente se desaten remolinos de polvo cubriendo todo el planeta y, en cuestión de pocos días, los ciclones modifican todo el paisaje.

Tierra, nuestro hogar, y su luna: Estamos en el sur del planeta en un lugar llamado Argentina, concretamente en la provincia de San Juan (Figura 1), observando como la única luna que orbita el planeta nos convoca en una cita puntual frente al Sol de este sistema.

Venus: Estamos visitando un planeta que no tiene lunas y donde el día es más largo que el año. Podemos resaltar la divertida danza que hace este planeta con la Tierra, su vecina, porque cada vez que se encuentran, Venus siempre se acerca a la misma mejilla a la Tierra. En todas las partes de este planeta, el calor es igual, sea de día o de noche. En los polos y en la zona ecuatorial estamos aquí en medio de destellos con ácido sulfúrico, además de dióxido de azufre, que siempre están presentes en las nubes que cubren a Venus por completo, generando explosiones en forma continua al unirse con el agua que brota en la superficie, además de estar impregnado todo en magma volcánico o roca líquida ya que aquí hay muchos volcanes y precisamente pasaremos por el de mayor altura, el Maat Mons. Al continuar nuestra exploración por el norte de Venus, a través de inmensas llanuras por las que circulan grandísimos ríos de lava, podemos ver muy pocas montañas. Sin embargo, hay una a la que llaman Montes Maxwell, dos mil metros más alta que el Everest del planeta Tierra y ubicada en medio de las inmensas llanuras de la meseta de Ishtar, tan grande como el continente australiano del planeta Tierra. Y ni imaginar a Aphrodite, en el sur de este planeta, una meseta más grande que Ishtar y del tamaño del continente sudamericano de la Tierra.



Figura 1: Valle de la Luna,

Mercurio: Visitamos este pequeño planeta rocoso, que en algunos lugares se muestra arrugado y es el que se encuentra más cerca al Sol. Desde aquí la Tierra se ve como una luna y podemos ver las manchas solares en el cercano Sol, aunque aquí hay extremos de frío y extremos de calor porque la atmósfera no atrapa el calor del Sol, que fué dejándolo escapar hasta el punto de no haber nada en esta superficie porosa y de piedras muy oscuras, lo que hace que Mercurio no sea muy bueno al reflejar la luz solar. Su parte más externa está arrugada, formando inmensos acantilados, altísimas crestas y peñascos aunque también se aprecian llanuras rodeando a numerosos cráteres ya extinguidos y en algunos de éstos se ve lava lisa cubriéndolos. Por su núcleo de hierro, este planeta nos puede parecer casi todo metálico. Mercurio va dando vueltas alrededor del Sol tardando en cada una, casi tres meses terrestres, siendo de día por casi dos meses.

El Sol: Saludos desde nuestra estrella, centro de todo este sistema de planetas que giran a su alrededor, la única esfera que emite luz y más grande del sistema.

Reflexiones finales

El libro permite que los docentes con sus estudiantes exploren nuestro universo, nuestra galaxia y nuestro Sistema Solar siguiendo alguna de las rutas posibles.

LA ASTRONOMÍA EN LA FORMACIÓN DOCENTE DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES DE LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLOGÍA DE COLOMBIA

Alejandro D. Valderrama y Alejandro Bolívar Suarez

Universidad Pedagógica y Tecnológica De Colombia

danielfisicop@gmail.com

Tunja, Colombia

Resumen

La astronomía es una ciencia que ha permitido el avance en la comprensión de los fenómenos naturales del mundo. Sin embargo, la enseñanza de la misma en educación básica y superior es bastante limitada. Al enseñar astronomía en educación secundaria se pone en manifiesto que es necesario fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje mediante la innovación didáctica en la materia ya que existen ciertos cambios que hacen necesaria una actualización en los métodos y formas de enseñar. En función a lo anterior, se creará una secuencia didáctica compuesta por seis temas integrales de astronomía, temas que permitan la interdisciplinariedad con otras áreas y que a su vez sean necesarios para la comprensión de aspectos importantes de la cotidianidad. Dicha secuencia estará apoyada en el enfoque didáctico de las ciencias, la tecnología y la sociedad, teniendo además como característica su aplicabilidad en escenarios de formación docente y formación media vocacional. Se espera sentar precedentes de investigación en términos educativos para la enseñanza de la astronomía en los docentes de ciencias del país, así como la vinculación de las relaciones CTS en el desarrollo metodológico del proceso de aprendizaje de esta ciencia en estudiantes de educación media a fin de que con el tiempo se incorporen más temas de astronomía en la formación de unos y otros.

Eje temático: Propuestas, proyectos o programas para la enseñanza y la divulgación de la Astronomía.

Palabras clave: astronomía, enseñanza de las ciencias, ciencias naturales.



Introducción

“Los seres humanos somos todavía animales hipersociales y mitófilos. La combinación de estas dos características es la causa de una tendencia humana casi insuperable para el animismo; es decir la explicación del mundo en términos de propósito e intención” (Vega Garzon, 2017, p. 193). En la mayoría de los casos esta tendencia está sujeta a la cultura, a la sociedad y a las creencias particulares, que van a impactar en múltiples formas no solo el sistema socio-cultural, sino que también el sistema educativo.

En función de lo anterior es común observar un encasillamiento de la ciencia, que la hacen ver como lejana al contexto, o realizada por personas con capacidades extraordinarias, y que no contribuye al desarrollo de la sociedad, sino que simplemente relaciona hechos abstractos y complejos con los que nadie se quiere vincular. Reflejo de esto es el planteamiento de numerosos trabajos tales como el de Oreiro y Solbes (2015), el cual identifica un desinterés de los alumnos por la ciencia y por consiguiente un abandono de los estudios científicos.

Este desinterés para otros autores obedece al hecho de que algunos alumnos no ven utilidad personal y social en los contenidos que se les enseña (Ausubel et al., 1976; James y Smith, 1985; Flórez Herrera et al., 2015), además de reducir su visión de la tecnología a una mera aplicación de la ciencia (Gil Pérez, 1993).

La mayoría de los contenidos que se enseñan están ligados también a estrategias de enseñanza, que dependen en gran medida del rol que el docente tome frente a la didáctica y metodología de enseñanza. De acuerdo con Ligouri y Noste (2005), existen docentes que aún están aferrados al paradigma de enseñanza-aprendizaje por transmisión verbal del conocimiento científico, el cual se muestra como algo acabado o verdadero. Los alumnos tienen que repetir dicho conocimiento debido a la exigencia del profesor para obtener una nota aprobatoria sin siquiera haberlo comprendido, causando sin lugar a dudas una total desconexión entre la realidad científica y la realidad del alumno.



Lo anterior pasa para la ciencia en general, pero específicamente en astronomía (Comins, 1993; Trumper, 2001; Hansson y Redfords, 2006; Solbes y Palomar, 2013), donde los y las estudiantes no comprenden y/o desconocen aspectos básicos de la misma, problemática que quizás corresponde a la necesidad existente de poner a disposición de los docentes material curricular de calidad, coherente con el conocimiento didáctico y científico, contrastado y mejorado mediante la aplicación reiterada en el aula. Con un diseño –y contrastación experimental– de secuencias de enseñanza, que constituya una importante línea de trabajo con un aspecto dual de investigación y desarrollo, es decir que permita estudiar tanto los procesos de aprendizaje como el diseño de metodologías que han de demostrar su eficacia y adecuación a condiciones reales (Méheut y Psillos, 2004).

Materiales que a juicio del autor deben poseer también cierto equilibrio entre la teoría y la práctica y que deben incluir los avances tecnológicos, las relaciones sociales en unión con los conceptos disciplinares, de manera que sean actualizados e interesantes para el conocimiento de los estudiantes, y que les permitan tomar decisiones frente a ciertos contenidos pseudocientíficos e ideas no verídicas que los abordan en el denominado siglo de la información. Sin embargo la mayoría de las investigaciones de astro didáctica se siguen centrando en el sistema Tierra-Sol-Luna (Dove, 2002; Trundle, Atwood y Chistopher, 2007) y dejan de lado aportaciones astronómicas más recientes (Pasachoff, 2001, p. 91).

Lo anterior hace además habitual que los estudiantes sostengan concepciones alternativas respecto a las causas del cambio de estaciones en las zonas templadas de la Tierra (Baxter, 1989; Ojala, 1992; Schoon, 1992; Camino, 1995; De Manuel, 1995), interpreten las fases de la luna como eclipses (Camino, 1995; García Barros et al., 1996), tengan una visión geocéntrica del universo (Alfonso et al., 1995), coloquen estrellas dentro del sistema solar, desconozcan que las estrellas, a excepción de la Polar cambian de posición a lo largo de la noche, etc. Todo esto porque en general no se trabajan suficientemente las dimensiones y tiempos astronómicos, muy dificultosos para el alumnado, dado que superan con mucho la escala humana, mucho menos



cuestiones que permitan desarrollar competencias críticas. Y aunque sí aparecen las relaciones de la astronomía con la tecnología, no se mencionan apenas las aplicaciones básicas de la astronomía necesarias para la supervivencia de la especie.

En el caso particular de la enseñanza de la astronomía y la astrofísica en la licenciatura en Ciencias Naturales y Educación ambiental de la UPTC de Tunja, no se encuentran propuestas de investigación en torno a esta problemática, lo que sugiere un desinterés o descuido general frente al fortalecimiento en la parte didáctica y disciplinar de la enseñanza de la astronomía, y su relación con otras asignaturas, como la química, la biología y principalmente con la física. Para la enseñanza en educación media se proponen varias alternativas desde el plano nacional, sin embargo a conceptos de los autores algunas se han quedado en reflexiones y diseños metodológicos que no están fundamentados en la implementación práctica.

Desarrollo

Esta es una investigación de tipo mixto ya que como lo plantea Rodríguez Gómez et al. (1996), este enfoque “*Estudia la realidad en su contexto natural, tal y como sucede, intentando sacar sentido de, o interpretar los fenómenos de acuerdo con los significados que tienen para las personas implicadas*”. Por un lado, esta investigación implica lo cualitativo en espacios dialógicos con los participantes acerca de las percepciones hacia la enseñanza de la astronomía y la resolución de problemas para el aprendizaje de esta ciencia, de igual forma se utilizarán aspectos cuantitativos para analizar la influencia de las estrategias didácticas en términos del aprendizaje de conceptos de la astronomía.

La secuencia a implementar se utilizará desde la perspectiva de la investigación educativa, lo cual implica una reestructuración de los recursos utilizados a medida que se avanza en la fase de implementación, por ello el componente pedagógico de esta investigación coincide en gran medida con el interés del paradigma cualitativo que, como lo plantea Rodríguez (2011), posee un fundamento decididamente humanista para entender la realidad social que resalta una concepción evolutiva y del orden social, además que percibe la vida social como la creatividad compartida de los individuos. El hecho de que sea



compartida determina una realidad percibida como objetiva, viva, cambiante, mudable, dinámica y cognoscible para todos los participantes en la interacción social; sin embargo, no deja de contener alcances metodológicos relacionados con el método cuantitativo en la medida de que se pretende generar estadísticas reales acerca de concepciones frente a la astronomía, e identificar la apropiación conceptual y práctica que los estudiantes de la licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental tienen de la misma.

Población: La investigación se desarrollará con los estudiantes de la asignatura Física Contemporánea de la licenciatura en Ciencias Naturales y EA. De la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, en la ciudad de Tunja Boyacá, y con un grupo de estudiantes de educación básica en un colegio rural de la misma ciudad.

Instrumentos: Se aplicarán test de actitudes, y test de saberes diseñados y avalados para tal. Se diseñará una secuencia didáctica específica para el área de la astronomía, la cual como se dijo anteriormente estará fundamentada en el enfoque didáctico CTS y contará con 6 módulos correspondientes a 6 temas los cuales están en etapa de disertación bibliográfica y estructural.

Reflexiones finales

Se pretende desarrollar una secuencia didáctica en el área de la astronomía con fundamento didáctico en la enseñanza de las ciencias en las relaciones CTS. La misma contará con contenidos temáticos básicos, producto de la revisión documental, y las pruebas diagnósticas efectuadas a alumnos de la licenciatura y estudiantes de educación básica secundaria de un colegio rural de la ciudad. La anterior secuencia será aplicada, evaluando su impacto en la apropiación de los conocimientos de la astronomía y el desarrollo de nuevas propuestas y actividades de enseñanza de esta materia.

Se espera que luego de la aplicación de esta estrategia didáctica se genere un fortalecimiento conceptual en el área de la física contemporánea, específicamente en las temáticas de la astronomía, a su vez una mayor motivación por la misma que concluya en innovación didáctica para su enseñanza, además de fortalecer la capacidad del docente como divulgador



científico. Se espera también que los futuros docentes adquieran competencias científicas en el área de la astronomía, argumentación conceptual, y la capacidad de autocriticarse que desencadene la necesidad de estar actualizándose en las distintas fases del conocimiento.

A largo plazo, se pretende que de acuerdo con su funcionalidad esta propuesta sea tenida en cuenta en el desarrollo de las asignaturas de astronomía en el programa que se va a aplicar y en otros programas del país, contribuyendo de esta forma a la alfabetización científica y ocasionando que los docentes en formación, orienten también estos importantes avances, en la educación básica y media vocacional.

Referencias bibliográficas

Alfonso, R., Bazo G., López Hernández, M., Macau, M. y Rodríguez Palmero, M. (1995). Una aproximación a las representaciones del alumnado sobre el universo. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 327-335.

Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1976). Significado y aprendizaje significativo. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*, 53-106.

Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11, 502-513.

Camino, N. (1995). Ideas previas y cambio conceptual en astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la luna. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 81-96.

Comins, N. (1993). *Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*. Ithaca: Cornell University.

De Manuel, J. (1995). ¿Por qué hay veranos e inviernos? Representaciones de estudiantes y de futuros maestros sobre algunos aspectos del modelo Sol-Tierra. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 227-236.

Dove, J. (2002). Does the man in the moon ever sleep? An analysis of student answers about simple astronomical events: a case study. *International Journal of Science Education*, 24(8), 823-834.



Flórez Herrera, H., Mancera Páez, Y., Ponce Díaz, J. y Roncancio López, M. (2015). *Astronomía lúdica: una oportunidad en la escuela primaria para acercarnos a las ciencias*. Bogotá: Facultad Ciencias de la Educación.

García Barros, S., Martínez Losada, C. y Mondelo, M. (1996). *La astronomía en la formación de profesores*. Alambique.

Gil Pérez, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212.

Hansson, L., y Redfors, A. (2006). Swedish upper secondary students' views of the origin and development of the universe. *Research in Science Education*, 36(4), 355-379.

James, R. y Smith, S. (1985). Alienation of students from science in grades 4-12, *Science Education*, 69 (1), 39-45.

Liguori, L. y Noste, M. I. (2005). Didáctica de las ciencias naturales. *Enseñar ciencias naturales*. Rosario: Ediciones Homo Sapiens.

Méheut, M. y Psillos, D. (2004). Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, 26(5), 515-535.

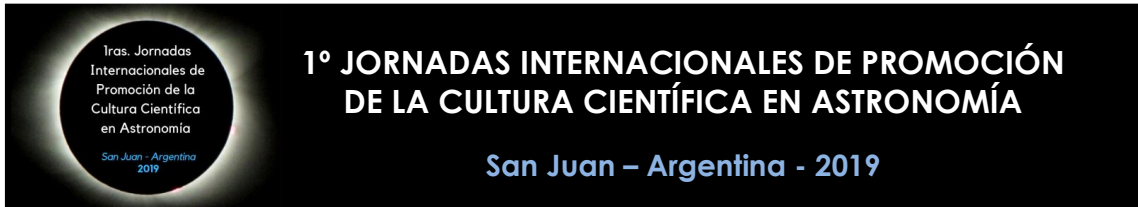
Ojala, J. (1992). The third planet. *International Journal of Science Education*, 14(2) 191-200

Oreiro, R. y Solbes, J. (2015). Evaluación de la enseñanza de la Astrobiología en Secundaria: análisis de libros de texto y opiniones del profesorado en formación. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 247-274.

Pasachoff, J. (2001). What should students learn? *The Physics Teacher*, 39(6), 381-382.

Rodríguez Gómez, G., Gil Flores, J. y Garcia Jiménez, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Granada, España: Ediciones Aljibe.

Rodríguez, J. (2011). Métodos de investigación cualitativa. *Revista de la Corporación Internacional para el Desarrollo Educativo*. SILOGISMO, 8.



Schoon, K. (1992). Students' alternative conceptions of Earth and space. *Journal of Geological Education*, 40(3), 209-214

Solbes, J. y Palomar, R. (2013). Dificultades en el aprendizaje de la astronomía en secundaria. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 35(1), 1-12.

Trumper, R. (2001). A cross-age study of junior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. *International Journal of science education*, 23(11), 1111-1123.

Trundle, K., Atwood, R. y Christopher, J. (2007). Fourth-grade elementary students' conceptions of standards-based lunar concepts. *International Journal of Science Education*, 29(5), 595-616.

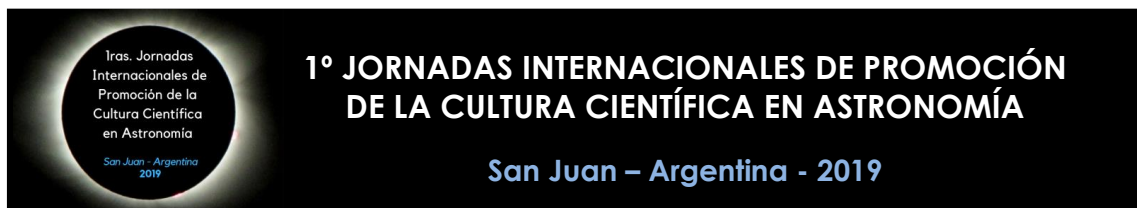
Vega Garzon, J. (2017). El origen de la vida principal herramienta didáctica para formar en valores. *Ludus Vitalis*, XXV(47), 191-196.

Tras. Jornadas
Internacionales de
Promoción de la
Cultura Científica
en Astronomía
San Juan - Argentina
2019

1º JORNADAS INTERNACIONALES DE PROMOCIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA

San Juan – Argentina - 2019

CIERRE DE LAS JORNADAS



EL MISMO ECLIPSE, DISTINTOS MODOS DE PERCIBIRLO

Espacio virtual:

<https://sites.google.com/view/eclipsesolar2019>

El 2 de julio de 2019 ocurrió un eclipse solar que pudo ser observado desde toda la Argentina en forma parcial y en forma total desde una estrecha franja de unos 150 km de ancho que atravesó el centro del país. Por ese motivo, el Proyecto "Miradas al cielo" fue parte central de la organización de las **1ras. Jornadas Internacionales de Promoción de la Cultura Científica en Astronomía** (www.eclipses.com.ar), que se desarrollaron en la ciudad de San Juan los días 30 de junio y 1 de julio, de las cuales participaron unas 350 personas, finalizando el día 2 de julio con una observación pública del eclipse total de Sol desde un predio cercano a la localidad de Bella Vista (San Juan), adonde concurrieron unas 10.000 personas.

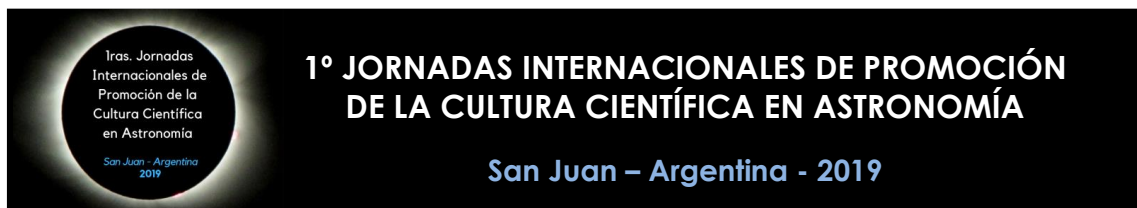
Dado que miles de personas pudieron observar y registrar el fenómeno, hemos creado un espacio virtual con el fin de compartir las vivencias y registros de aquellos que estuvieron con nosotros en Bella Vista, pero también las de otros observadores que pudieron distinguir el eclipse desde otros sitios.

La idea es intentar reflejar lo que despierta un eclipse solar en las personas, aún en aquellos que rara vez se han puesto en contacto con el cielo, mostrando distintos modos de percibirlo y de registrarlo, desde los más sencillos a los más sofisticados.

Queremos mostrar, una vez más, que vale la pena recuperar la costumbre de "ponerse en contacto" con el cielo y que es fundamental organizar propuestas significativamente vivenciales para que ello ocurra. Esperamos que disfruten de esta sencilla muestra.

Diego Galperin

Director Proyecto "Miradas al cielo"
Sede Andina UNRN e IFDC de El Bolsón



1ras. Jornadas Internacionales de Promoción de la Cultura Científica en Astronomía (1ras. JIPCCA)

Observación del eclipse total de Sol del 2/7/19

San Juan - 30 de junio al 2 de julio de 2019

www.eclipses.com.ar

Coordinación

Diego Galperin y Gabriel Bengochea



Con motivo del eclipse total de Sol del 2 de julio de 2019, se llevaron a cabo en la provincia de San Juan las 1ras. Jornadas Internacionales de Promoción de la Cultura Científica en Astronomía (1ras. JIPCCA), las cuales fueron organizadas por el Proyecto “Miradas al cielo” (UNRN/IFDC E.B.), el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (UBA/CONICET) y el Observatorio Astronómico Félix Aguilar (UNSJ), contando con el auspicio del Ministerio de Cultura y Turismo de San Juan, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación, que declaró de interés el evento (Res. 364/2019).

1ras. Jornadas
Internacionales de
Promoción de la
Cultura Científica
en Astronomía
San Juan - Argentina
2019

1º JORNADAS INTERNACIONALES DE PROMOCIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA

San Juan – Argentina - 2019

Las 1ras. JIPCCA se desarrollaron en el auditorio Eloy Camus de la ciudad de San Juan los días 30 de junio y 1 de julio, oportunidad en que se llevaron a cabo charlas, mesas de debate, proyección de documentales y una observación del cielo, contando con la presencia de más de 350 personas en las mismas. El programa del evento se encuentra en su página oficial: www.eclipses.com.ar. A su vez, las Jornadas finalizaron el martes 2 de julio con la observación pública del eclipse solar desde la localidad de Bella Vista, de la cual participaron más de 10 mil personas. El evento tuvo repercusión internacional ya que hubo una transmisión especial via streaming, la cual fue reproducida por más de 50 canales del mundo.



Foto grupal de las 1ras. JIPCCA. Lunes 1 de julio de 2019. Centro Cívico San Juan.

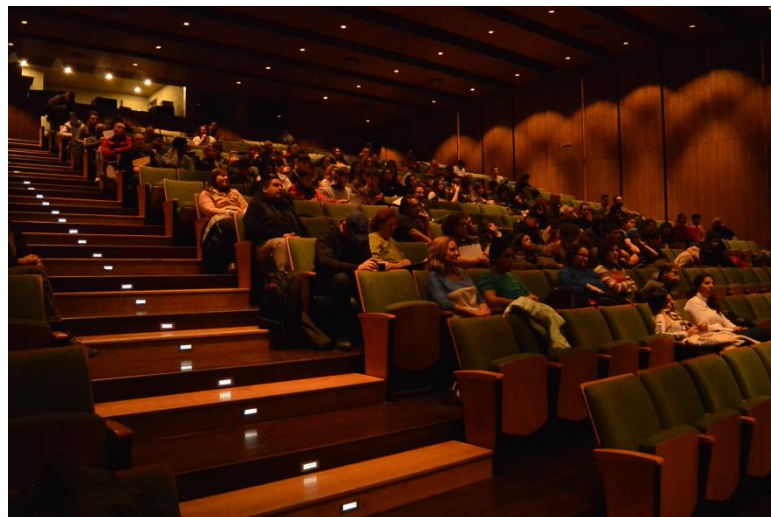
1ras. Jornadas Internacionales de Promoción de la Cultura Científica en Astronomía
San Juan – Argentina - 2019

Domingo 30 de junio



10.30 hs:

*Apertura de las
1ras. JIPCCA*



Domingo 30 de junio



11 hs:

**"Encuentro celeste
2019: eclipse solar
en Argentina"**

Dr. Diego Galperin
(El Bolsón)

14 hs:

**"Espectáculos
celestes con
mirada científica:
eclipses de Luna
y de Sol"**

Ing. Josep Masalles
(Barcelona)



Domingo 30 de junio

16 hs:

“Eclipses: cuando un astro le hace sombra a otro”

Dr. Guillermo Abramson
(Bariloche)



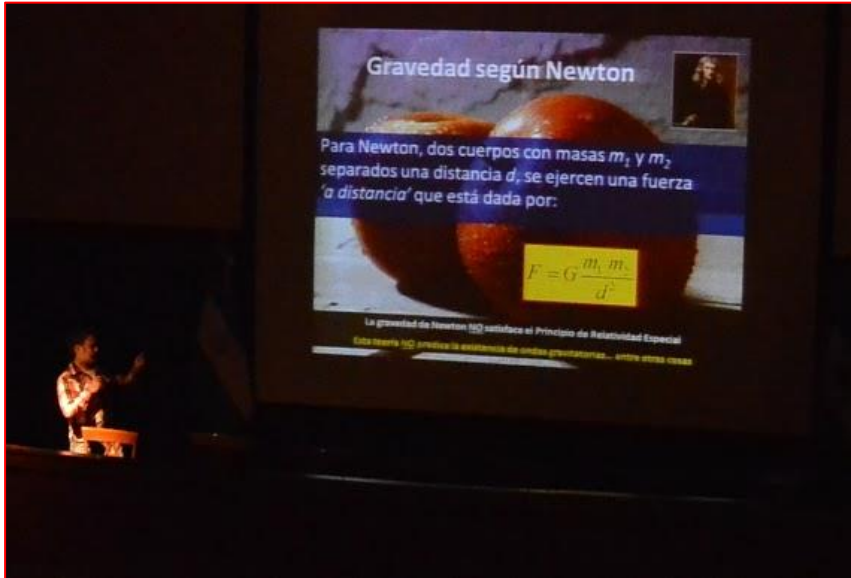
18 hs:

“¿Qué hacer con las pseudociencias?”

Charla Debate

Dante Sierra,
Matías Galperin,
Guillermo Abramson,
Leonardo Heredia y
Marcelo Alvarez

Domingo 30 de junio



19 hs:

*"El eclipse de
Einstein y la
cosmología
moderna"*

Dr. Gabriel
Bengochea
(Buenos Aires)

22 hs:

*Concierto en vivo
al aire libre
con videos
astronómicos
de fondo*

Plaza del
Bicentenario

Grupo Sophos:
Ulises Labaronnie
Maximiliano Ramos
(Buenos Aires)



Lunes 1 de julio

10 hs:

***"Los eclipses
y su importancia
científica"***

Dr. Jaime García
(San Rafael)



11 hs:

***"El mismo Sol, un
mismo suelo"***

Prof. Patricia Knopoff
(La Plata)

Lunes 1 de julio

12 hs:

"Difusión de Astronomía en Argentina"

Mesa redonda

Jaime García
Gabriel Bengochea
Diego Galperin



15 hs:

"El Sol en el templo"

Dr. Alejandro Gangui
(Buenos Aires)

Lunes 1 de julio

16 hs:

**"¿Qué hacer
durante el
eclipse solar?"**

Alexandre Amorim
(Florianópolis)



18 hs:

**"Aquí viene
el Sol"**

Dr. Alberto
Vásquez
(Buenos Aires)

1ras. Jornadas
Internacionales de
Promoción de la
Cultura Científica
en Astronomía
San Juan - Argentina
2019

1º JORNADAS INTERNACIONALES DE PROMOCIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA

San Juan – Argentina - 2019

Martes 2 de julio Eclipse total de Sol desde Bella Vista (SJ)



Tras. Jornadas
Internacionales de
Promoción de la
Cultura Científica
en Astronomía
San Juan - Argentina
2019

1º JORNADAS INTERNACIONALES DE PROMOCIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA

San Juan – Argentina - 2019

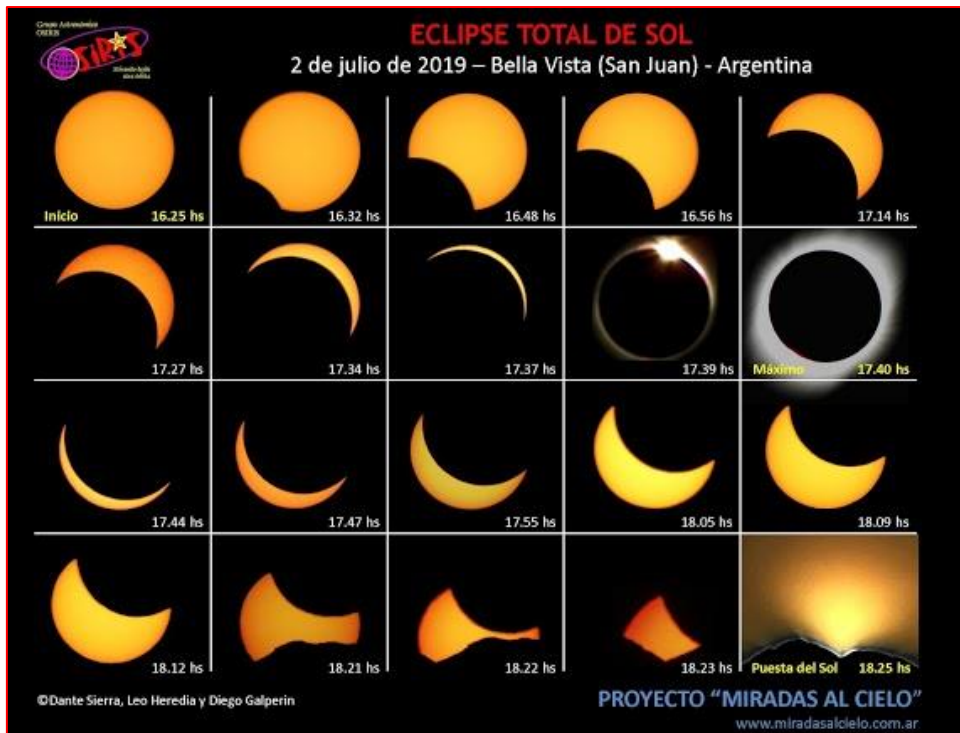
Martes 2 de julio Eclipse total de Sol desde Bella Vista (SJ)



Martes 2 de julio Eclipse total de Sol desde Bella Vista (SJ)



Martes 2 de julio Eclipse total de Sol desde Bella Vista (SJ)



Sensaciones de los participantes

“Aprovecho para felicitarlos por la organización de las jornadas. Resultó un espacio de discusión y encuentro de aficionados muy importante para visualizarnos y establecer contacto más allá de nuestras ciudades de origen. Espero que se repita.”

(Ricardo, Tucumán, Argentina)

"Qué espectacular estuvo todo, no tengo palabras. Quiero felicitar por lo bien organizado!!!! Qué momento tan conmovedor! Y el lugar tan tan bello!!! Único!!!"

(Analía, Buenos Aires, Argentina)

"Muy buena la organización... Muy bueno el modo de atención a los asistentes por parte del Grupo Osiris: fueron muy amables y con excelente predisposición a resolver inquietudes. No tengo más que agradecimiento y reconocimiento al enorme trabajo que realizaron. Los conocí en el eclipse anular de Sarmiento y desde ese momento dije "para el próximo eclipse, la posta la va a tener Osiris". Y no me equivoqué. Volveré a seguirles los pasos para 2020."

(Magalí, Buenos Aires, Argentina)

"Lo que más me gustó fue el muy buen nivel de los expositores, la destacada predisposición al intercambio de ideas con los asistentes y el cordial clima de camaradería vivido durante las jornadas. Sólo me queda agradecer la oportunidad que me brindaron de acercarme a la astronomía desde un perspectiva científica y comprensible. Este fue mi primer eclipse solar total y fue ¡¡"in-cre-í-ble!!... y ustedes son responsables, en parte de esto. Además, el entusiasmo fue tal que espero poder vivir muchos más."

(Norma, San Juan, Argentina)



1º JORNADAS INTERNACIONALES DE PROMOCIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN ASTRONOMÍA

San Juan – Argentina - 2019

*"Felicitaciones por la organización, fue perfecta!"
(Enrique, Madrid, España)*

*"Solo puedo hablar bien de las Jornadas.
Los viajeros fueron muy bienvenidos, antes y durante el eclipse.
El sitio de observación en Bella Vista no pudo ser mejor: un hermoso
mirador al eclipse. Gracias."
(Marcio, Vitória, Brasil)*

*"Lo mejor fue la totalidad. Nada podría alcanzarla en importancia ni
mucho menos superarla. Quedarte a oscuras y ver ese "círculo"
blanco y negro en el cielo es impresionante."
(Matías, alumno de secundaria de El Bolsón, Argentina)*

*"Inexplicable tanta emoción con ver algo así en vivo y en directo y
rodeada de personas con el mismo sentimiento. En el medio me llevo
sus blogs y páginas para ir siguiendo las locuras astronómicas y los
encuentros que se vayan armando."
(Emma, Buenos Aires, Argentina)*

*"Si en algún momento de mi vida soñé tener alguna experiencia en
Astronomía, aún cuando era niño y miraba estrellas fugaces en
campamentos, nunca imaginé sentir lo que viví durante el eclipse. Es
muy difícil de describir lo que vi al oscurecerse el cielo, poco a poco,
hasta que llegó la noche durante la totalidad. La noche más corta en
medio de una tarde plena de sol, bajo el imponente marco del paisaje
de Bella Vista. Más allá de haber investigado, leer, observar
simulaciones en Stellarium, el vivir este eclipse fue algo sin igual.
Nunca imaginé vivir esta experiencia. ¡Muchas gracias!"
(Mariano, docente de El Bolsón, Argentina)*



Esta publicación fue editada en el mes de septiembre de 2019 como cierre de las 1ras. Jornadas Internacionales de Promoción de la Cultura Científica en Astronomía.

Agradecemos los aportes de todos los participantes para incrementar y desarrollar el campo de la enseñanza y la divulgación de la Astronomía.

