

Reunión Anual de la
Sociedad Uruguaya de Astronomía
2024



Esmeralda Mallada Invernizzi

Presentación de trabajos
Informes institucionales
Asamblea de Socios

Viernes 27 y Sábado 28 de Septiembre
Centro Cultural Nacional La Paloma



Información e inscripciones:
observatorio.cure.edu.uy



Formulario de inscripción

Contacto:
rasua2024@gmail.com

Créditos de las imágenes:

"La Vía Láctea y Bioluminiscencia en el Cerro de la Buena Vista, Rocha, Uruguay", por *Fefo Bouvier*
"M45: The Pleiades Star Cluster", por *Robert Gendler*
Fotografía de Esmeralda durante la RASUA 2022, por *Martín Monteiro*



Reunión Anual de la Sociedad Uruguaya de Astronomía

Esmeralda Mallada Invernizzi

27 y 28 de setiembre de 2024
La Paloma - Rocha, Uruguay

Libro de Resúmenes

Comité Organizador

Sebastián Bruzzone
Mauro Cabrera
Julio Fernández
Alejandro Galli
Silvia Martino
Martín Monteiro
Valentina Pezano
Santiago Roland
Andrea Sosa



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Índice

1. Programa	4
1.1. Viernes 27/09	4
1.2. Sábado 28/09	5
1.3. Contribuciones en Póster	6
2. Contribuciones Orales	7
2.1. Sesión Oral N°1	7
2.1.1. Esmeralda Mallada: 70 años de trayectoria Astronómica.	7
2.1.2. Soluciones asimétricas en resonancias de movimientos medios: Aplicaciones a poblaciones de cuerpos menores en el Sistema Solar	7
2.1.3. Hot Jupiter - Cold Jupiter, sistemas planetarios con un pasado turbulento	8
2.1.4. Avances en la Protección del Cielo Nocturno en Uruguay	8
2.2. Sesión Oral N°2	10
2.2.1. CONSTELARTE: 'el universo en tus oídos'	10
2.2.2. Determinación espectroscópica de la membresía de enanas ma- rrones jóvenes	10
2.2.3. Hacia un cielo protegido: integrando cosmovisiones y educación astronómica en el Planetario de Montevideo	11
2.2.4. Estabilidad y Caos en Sistemas Planetarios: ¿por qué?	11
2.3. Sesión Oral N°3	12
2.3.1. Censo sistemático de RR Lyrae en cúmulo vs. colas de corrientes estelares con un progenitor asociado	12
2.3.2. Determinación de una IMF corregida por sesgos para la región Orión CC-1 desde 0.05 a 8 masas solares utilizando datos públicos	13
2.3.3. Iniciativas en la temática espacial en Uruguay: ¿en qué estamos?	13
2.4. Sesión Oral N°4	14
2.4.1. Metodología para ajuste de un modelo de apuntamiento para ra- diotelescopio de 4.2m	14
2.4.2. Explorando la hipótesis de fragmentación en objetos con órbitas similares	15
2.4.3. Entendiendo a las estrellas RR Lyrae: nuevos aspectos de un tra- zador clásico	15
2.5. Sesión Oral N°5	16
2.5.1. Distintos regímenes seculares en el caso planetario del sistema de 3 cuerpos a altas excentricidades e inclinaciones	16
2.5.2. Turismo Astronómico en Uruguay: Antecedentes, actualidad y pa- sos a seguir	17
2.5.3. El alabeo del disco de la Vía Láctea trazado por Cefeidas y RR Lyrae	18
2.5.4. ¿Qué futuro tiene la astronomía en un país pequeño como Uru- guay?	18
3. Contribuciones en Póster	20
3.0.1. Experimentos de eyección en medios granulares blandos	20
3.0.2. Asteroides en Órbitas Cometarias: un nuevo estudio	20

3.0.3. Proyecto para el cálculo de la probabilidad de detección de planetas en torno a estrellas de muy baja masa y enanas marrones .	21
3.0.4. Reducción de datos de los meteoros detectados por la Red BOCOSUR (Bólidos del Cono SuR)	22
3.0.5. Búsqueda de cometas en la vecindad de Júpiter	23
3.0.6. Construcción Artesanal de Telescopios	24
3.0.7. Participación de la AAA en el proyecto Colaboración Internacional de Búsqueda de Asteroides IASC	24
3.0.8. Gestión de la aplicación web para clasificación de videos de la red BOCOSUR	25
3.0.9. Más allá de las estrellas: actividades didácticas en el Planetario de Montevideo	25
3.0.10. Observatorio Astronómico de Montevideo, un faro que ilumina nuevas vocaciones	27
3.0.11. Guardianes de la noche: proyecto de ciencia ciudadana centrado en el cuidado del cielo	27
3.1. Participantes	29
4. Institucional	31
5. Agradecimientos	31

1. Programa

1.1. Viernes 27/09

14:00 a 15:35 - Registro de participantes y colocación de pósters

15:35 a 15:50 - Apertura

15:50 a 17:10 - Sesión Oral Nº1 (Moderador: *Tabaré Gallardo*)

- 15:50 a 16:10 - **Esmeralda Mallada: 70 años de trayectoria Astronómica** por *Nicolle de Bethencourt y Alejandro Galli.*
- 16:10 a 16:30 - **Soluciones asimétricas en resonancias de movimientos medios: Aplicaciones a poblaciones de cuerpos menores en el Sistema Solar** por *Nicolás Pan.*
- 16:30 a 16:50 - **Hot Jupiter - Cold Jupiter, sistemas planetarios con un pasado turbulento** por *Adriana Errico.*
- 16:50 a 17:10 - **Avances en la Protección del Cielo Nocturno en Uruguay** por *Andrea Sosa.*

17:10 a 17:40 - Café y Sesión de Pósters

17:40 a 19:00 - Sesión Oral Nº2 (Moderador: *Santiago Roland*)

- 17:40 a 18:00 - **CONSTELARTE: el universo en tus oídos** por *Ismael Acosta.*
- 18:00 a 18:20 - **Determinación espectroscópica de la membresía de enanas marrones jóvenes** por *Juan Downes.*
- 18:20 a 18:40 - **Hacia un cielo protegido: integrando cosmovisiones y educación astronómica en el Planetario de Montevideo** por *Victoria Marinari.*
- 18:40 a 19:00 - **Estabilidad y Caos en Sistemas Planetarios: ¿por qué?** por *Tabaré Gallardo.*

20:30 - **Observación Astronómica con Telescopios** a cargo de integrantes de la AAA frente a Casa Bahía

1.2. Sábado 28/09

09:00 a 10:00 - Sesión Oral N°3 (Moderadora: Silvia Martino)

- 09:00 a 09:20 - **Censo sistemático de RR Lyrae en cúmulo vs. colas de corrientes estelares con un progenitor asociado** por Bruno Domínguez.
- 09:20 a 09:40 - **Determinación de una IMF corregida por sesgos para la región Orión CC-1 desde 0.05 a 8 masas solares utilizando datos públicos** por Rodrigo Cabral.
- 09:40 a 10:00 - **Iniciativas en la temática espacial en Uruguay: ¿en qué estamos?** por Gonzalo Tancredi.

10:00 a 10:30 - Café y Sesión de Pósters

10:30 a 12:30 - Asamblea Ordinaria

12:30 a 14:30 - Almuerzo

14:30 a 15:30 - Sesión Oral N°4 (Moderador: Alejandro Galli)

- 14:30 a 14:50 - **Metodología para ajuste de un modelo de apuntamiento para radiotelescopio de 4.2 m** por Manuel Caldas.
- 14:50 a 15:10 - **Explorando la hipótesis de fragmentación en objetos con órbitas similares** por Santiago Roland.
- 15:10 a 15:30 - **Entendiendo a las estrellas RR Lyrae: nuevos aspectos de un trazador clásico** por Cecilia Mateu.

15:30 a 16:00 - Café y Sesión de Pósters

16:00 a 17:20 - Sesión Oral N°5 (Moderadora: Cecilia Mateu)

- 16:00 a 16:20 - **Distintos regímenes seculares en el caso planetario del sistema de 3 cuerpos a altas excentricidades e inclinaciones** por Alfredo Suescun.
- 16:20 a 16:40 - **Turismo Astronómico en Uruguay: Antecedentes, actualidad y pasos a seguir** por Fabiana Guadalupe.
- 16:40 a 17:00 - **El alabeo del disco de la Vía Láctea trazado por Cefeidas y RR Lyrae** por Mauro Cabrera.
- 17:00 a 17:20 - **¿Qué futuro tiene la astronomía en un país pequeño como Uruguay?** por Julio Fernández.

17:20 a 17:30 - Cierre

1.3. Contribuciones en Póster

- Experimentos de eyección en medios granulares blandos *por Valeria Abraham.*
- Gestión de la aplicación web para clasificación de videos de la red BOCOSUR *por Lucas Barrios.*
- Participación de la Asociación de Aficionados a la Astronomía en el proyecto Colaboración Internacional de Búsqueda de Asteroides IASC *por Enrique Hernández.*
- Construcción Artesanal de Telescopios *por Enrique Hernández.*
- Búsqueda de cometas en la vecindad de Júpiter *por Mario Hierro.*
- Más allá de las estrellas: actividades didácticas en el Planetario de Montevideo *por Silvia Martino.*
- Asteroides en Órbitas Cometarias: un nuevo estudio *por Valentina Pezano.*
- Observatorio Astronómico de Montevideo: Un faro que alumbra nuevas vocaciones *por Milagros Segovia.*
- Proyecto para el cálculo de la probabilidad de detección de planetas en torno a estrellas de muy baja masa y enanas marrones *por Selena Seidel.*
- Reducción de datos de los meteoros detectados por la Red BOCOSUR (Bólidos del Cono SuR) *por Lucía Velasco.*
- Guardianes de la noche: proyecto de ciencia ciudadana centrado en el cuidado del cielo *por Emilio Viera.*



URL Libro de Resúmenes

2. Contribuciones Orales

2.1. Sesión Oral N°1

2.1.1. Esmeralda Mallada: 70 años de trayectoria Astronómica.

Nicolle Dominique de Bethencourt^{1,2}, Alejandro Galli^{2,3,4}

¹Facultad de Ciencias, Udelar

²Asociación de Aficionados a la Astronomía

³Sociedad Uruguaya de Astronomía

⁴Sociedad de Aficionados a la Astronomía de Dolores

En esta presentación, recordamos la trayectoria de la homenajeada a lo largo de su vida.

Desde sus comienzos como Aficionada en los Años 50 en la Asociación de Aficionados a la Astronomía, su trabajo como docente de enseñanza secundaria, para finalmente retornar a la Udelar y graduarse como Licenciada de Astronomía en 1998. También recordamos su trabajo junto a Héctor de Bethencourt, su esposo, destacado aficionado a la Astronomía.

2.1.2. Soluciones asimétricas en resonancias de movimientos medios: Aplicaciones a poblaciones de cuerpos menores en el Sistema Solar

Nicolás Pan¹, Tabaré Gallardo¹

¹Departamento de Astronomía, Facultad de Ciencias, Universidad de la República

La evolución orbital de un objeto puede variar significativamente si se encuentra en una resonancia de movimientos medios. Dos cuerpos están en resonancia cuando el cociente de sus periodos orbitales es una fracción de números enteros. Además de la conmensurabilidad de periodos, para que un objeto esté en resonancia, es necesario que una combinación específica de ángulos llamada ángulo crítico σ oscile en torno a un valor de equilibrio σ_0 .

Históricamente, las resonancias se han clasificado en dos tipos según los valores de σ_0 . Llamamos resonancias simétricas a las que tienen un punto de equilibrio que puede estar en 0° o 180° independientemente de la excentricidad. Esto ocurre en la mayoría de resonancias para valores bajos de excentricidad e inclinación.

Por otro lado, llamamos resonancias asimétricas cuando existen dos puntos de equilibrio σ_0 y su localización depende fuertemente de la excentricidad. El primer caso conocido fue la resonancia 1:1 donde, como ejemplo, tenemos los troyanos de Júpiter con sus ángulos críticos oscilando en torno a 60° o 300° . Posteriormente, se descubrió que todas las resonancias de la forma 1:N tienen también soluciones asimétricas.

En este trabajo, presentamos los resultados de aplicar un modelo semianalítico resonante para estudiar la localización de σ_0 . Este modelo nos permite obtener resultados sin

restricciones en los elementos orbitales cosa que no es posible con desarrollos analíticos de la función perturbadora ya que suelen tener grandes restricciones en la excentricidad o la inclinación de la órbita.

De esta forma, podemos ver que la existencia de soluciones asimétricas depende de los rangos de elementos orbitales que nos interesen. Así, mostraremos algunos resultados acerca de nuevas soluciones asimétricas y mostraremos la clara dependencia con los elementos orbitales del asteroide aplicando a poblaciones reales en el Sistema Solar.

2.1.3. Hot Jupiter - Cold Jupiter, sistemas planetarios con un pasado turbulento

Adriana Errico¹, Rob Wittenmyer¹, Jonti Horner¹, Brad Carter¹

¹University of Southern Queensland

La arquitectura del Sistema Solar es bastante diferente del resto de los sistemas planetarios descubiertos hasta ahora. Es nuestro sistema inusual o es el resultado de un sesgo observacional? Para responder esta pregunta, una línea de investigación se enfoca en la búsqueda de análogos de Júpiter.

Detectar planetas del tipo de Júpiter contribuye a entender qué tan único es el Sistema Solar y arroja luz sobre la formación de sistemas que contienen un tipo particular de gigante gaseoso: cold Jupiters.

Presentamos el descubrimiento de un cold Jupiter en un sistema que ya cuenta con un hot Jupiter.

Luego investigamos cómo los cambios en la estrategia observacional pueden influir en la facilidad con que esos planetas se pueden detectar. Variando la cadencia y precisión en la medición, estimamos los datos adicionales necesarios para detectar hipotéticos cold Jupiters en nuestros sistemas objetivo.

Los sistemas con ambos, hot y cold Jupiters son intrigantes. Una teoría de migración planetaria intenta explicar el origen de estos sistemas basándose en la interacción de 3 planetas en el sistema primitivo. Se cree que los hot Jupiters se formaron lejos de la estrella que orbitan y que migraron acercándose a ella. Esta migración puede haber sido influida por un tercer planeta gigante en el sistema, haciendo que un planeta termine en una órbita cercana mientras que otro termina en un órbita muy lejana y excéntrica, siendo el tercero eyectado del sistema.

Para poner a prueba esta hipótesis, es crítica la búsqueda de planetas adicionales en esos sistemas planetarios. Nuestro trabajo intenta determinar la mejor estrategia de observación para llevar a cabo esa búsqueda en los próximos años.

2.1.4. Avances en la Protección del Cielo Nocturno en Uruguay

Andrea Sosa¹, Florencia Reichmann¹, Andrés Olivera², Susana Colmegna^{1,4}, Pablo Chavarría³, Santiago Roland¹, Macarena Risso⁴, Keving Mendoza¹, Fabiana Guadalupe¹, Camila Gianotti¹, Valentina Pezano¹, Mariana Pirez⁵, Fefo Bouvier⁶

¹CURE - Universidad de la República

²FCIEN - Universidad de la República

³UTAP - Intendencia de Montevideo

⁴FADU - Universidad de la República

⁵ONG Ambá

⁶Astrofotógrafo profesional

Presentamos un resumen de algunos avances en la protección del cielo nocturno natural en Uruguay que hemos realizado en los dos últimos años. En marzo de 2023 comenzó a ejecutarse un convenio entre la Intendencia de Montevideo (IdEM) a través de la Unidad Técnica de Alumbrado Público (UTAP), y la Universidad de la República a través del Centro Universitario Regional Este (CURE) y de la Facultad de Ciencias (FCIEN), para estudiar el impacto ambiental de la transición a la iluminación LED. Este proyecto cuenta con un equipo interdisciplinario sin precedentes en el país, compuesto por biólogos, astrónomos, ingenieros, arquitectos y técnicos en iluminación. En el marco de este convenio, por parte del CURE estamos realizando mediciones del brillo del cielo y análisis de datos satelitales, mientras que la UTAP está adaptando las luminarias, por ejemplo limitando las nuevas adquisiciones a una temperatura de color máxima de 3.000 K. Estamos elaborando recomendaciones para mitigar la contaminación lumínica en Montevideo y colaborando en la creación de una normativa que se implementaría como decreto departamental.

En 2023 formamos un grupo de trabajo interdisciplinario compuesto por docentes e investigadores del CURE y emprendedores turísticos de la región, con el objetivo de desarrollar una propuesta de marco normativo para reducir la contaminación lumínica en el Departamento de Rocha. Esta propuesta fue presentada a la Intendencia de Rocha en noviembre de 2023 y está siendo evaluada por las autoridades competentes.

Estamos realizando mediciones sistemáticas del brillo del cielo y registros fotográficos del cielo nocturno en áreas naturales protegidas del departamento de Rocha, incluida la región de Ambá, la cual estamos postulando para su certificación como lugar de cielos oscuros ante DarkSky International. Ambá es una organización ambientalista sin fines de lucro que se dedica a restaurar el vínculo entre el ser humano y la naturaleza, y a regenerar los ecosistemas, contando con sitios de cielos excepcionalmente oscuros.

Además, el CURE sigue brindando consultorías para áreas naturales protegidas y grupos de vecinos organizados en los departamentos de Canelones, Maldonado y Rocha. Estas consultorías incluyen la evaluación de la contaminación lumínica y la elaboración de recomendaciones para su mitigación, así como la realización de talleres y charlas de concientización. Algunas de estas áreas protegidas ya han comenzado a incluir el cielo nocturno como objeto de conservación.

2.2. Sesión Oral N°2

2.2.1. CONSTELARTE: 'el universo en tus oídos'

Ismael Acosta¹, A. Sánchez¹

¹Facultad de Ciencias, Udelar

La Astronomía es una ciencia predominantemente visual. Sin embargo, es posible acerca su estudio a personas no videntes a través de la sonificación: transformación de la información astronómica, generalmente luz, en sonido. A partir de la selección de estrellas de una constelación, estudiantes de bachillerato fueron capaces de estudiar la temperatura superficial, el color, la magnitud aparente y el brillo. Puesto que la luz y el sonido son fenómenos ondulatorios, se correlacionaron y establecieron criterios para el armado de maquetas en donde los estudiantes llevaron a cabo experiencias de acercamiento con la comunidad.

A los individuos participantes se les cubrió los ojos, al tiempo que recorrían la constelación con los dedos, escuchando las estrellas para establecer relaciones de diferentes de brillo/volumen y color/tono. Motivados por los resultados, los estudiantes reconocieron la importancia de ampliar y mejorar la accesibilidad y la inclusión, no solamente de la Astronomía, sino de la Ciencia como actividad socio-cultural colectiva.

2.2.2. Determinación espectroscópica de la membresía de enanas marrones jóvenes

Juan José Downes¹

¹Departamento de Astronomía, Facultad de Ciencias, Universidad de la República

La espectroscopía es una herramienta fundamental para confirmar la membresía individual de estrellas y enanas marrones en poblaciones estelares jóvenes. En esta contribución, discutiremos el proceso de obtención de espectros, las dificultades más comunes que surgen antes, durante y después de las observaciones y cómo se lleva a cabo el análisis espectral. También explicaremos qué información se puede extraer y qué avances científicos se logran a partir de estos datos.

Emplearemos como ejemplo observaciones realizadas recientemente como parte de colaboraciones activas del Departamento de Astronomía empleando el espectrógrafo óptico Osiris instalado en el Gran Telescopio de Canarias y el espectrógrafo infrarojo SpeX del Infrared Telescope Facility de la NASA en Hawaii. Finalmente, resumiremos algunos de los resultados obtenidos.

2.2.3. Hacia un cielo protegido: integrando cosmovisiones y educación astronómica en el Planetario de Montevideo

Victoria Marinari¹, Santiago Márquez¹, Silvia Martino¹

¹Planetario de Montevideo

Esta charla aborda un enfoque innovador y multidimensional para la divulgación y enseñanza de la astronomía, destacando la importancia de proteger los cielos oscuros y visibilizar las cosmovisiones de los pueblos originarios. Este abordaje busca no solo educar al público sobre el universo, sino también fomentar una mayor conciencia sobre la contaminación lumínica y valorar el patrimonio cultural de la región.

Protección de los cielos oscuros: un desafío crucial

La contaminación lumínica es una preocupación creciente en la astronomía moderna, ya que afecta la observación de los cuerpos celestes, la salud humana y altera los ecosistemas. En el Planetario de Montevideo, se han implementado acciones para abordar este problema, que incluyen la sensibilización del público sobre el impacto de la luz artificial en la calidad del cielo nocturno.

Integración de cosmovisiones de los pueblos originarios

Dentro de este mismo marco asociado con la protección de los cielos como patrimonio, se encuentra la integración de las cosmovisiones de los pueblos originarios de la región en la educación astronómica. Estas cosmovisiones, que han sido transmitidas de generación en generación, ofrecen una rica perspectiva sobre el universo y nuestro lugar en él. Los pueblos originarios tienen una profunda conexión con el cielo, y sus historias, mitos y conocimientos tradicionales reflejan una comprensión íntima de los fenómenos celestes.

En nuestro planetario, se han incorporado estas cosmovisiones en las actividades educativas y de divulgación. Se integran contenidos que exploran cómo diferentes culturas han interpretado el cielo a lo largo de la historia. Además, se proyecta profundizar la colaboración con integrantes de las comunidades de descendientes para garantizar una representación precisa y respetuosa de sus tradiciones y creencias.

Esta integración no solo enriquece la experiencia educativa de los visitantes, sino que también promueve el respeto por el patrimonio cultural y la diversidad de perspectivas sobre el cosmos. Al presentar estas cosmovisiones junto con la ciencia moderna, se busca crear un diálogo entre el conocimiento ancestral y el conocimiento científico, fomentando una comprensión más completa y apreciativa del universo.

2.2.4. Estabilidad y Caos en Sistemas Planetarios: ¿por qué?

Tabaré Gallardo¹, Rodrigo Cabral¹, Alfredo Suescun¹

¹Facultad de Ciencias - Udelar, Uruguay

Las teorías clásicas que describen la evolución a largo plazo (teorías seculares) de los sistemas planetarios no pueden ser aplicadas a los casos de órbitas muy excéntricas o inclinadas. Desde el trabajo pionero de Michtchenko y Malhotra (Icarus 168, 2004) que permite estudiar este tipo de órbitas sin restricciones en excentricidad ni inclinación se han realizado avances importantes en la comprensión de la evolución secular de sistemas planetarios excéntricos e inclinados.

Como el problema es muy complejo muchos autores han optado por hacer estudios numéricos de estabilidad y caos en el espacio de parámetros orbitales utilizando varias herramientas de diagnóstico como el AMD, MEGNO, Hill, SPOCK, etc (Tamayo et al., PNAS 117, 31, 2020). Si bien estas herramientas diagnostican bien, no necesariamente explican por qué ocurre el caos. Y en el caso de evoluciones seculares estables tampoco se provee una explicación a la evolución dinámica del sistema. En los últimos 20 años se han logrado caracterizar algunas propiedades del movimiento secular en estos sistemas excéntricos e inclinados. En nuestro proyecto financiado por CSIC ¹ pretendemos contribuir a la comprensión de la dinámica secular de asteroides y planetas de altas (e,i). En esta presentación ofreceremos algunas ideas de cómo atacar el problema y mostraremos algunos resultados.

2.3. Sesión Oral N°3

2.3.1. Censo sistemático de RR Lyrae en cúmulo vs. colas de corrientes estelares con un progenitor asociado

Bruno Domínguez¹, Cecilia Mateu¹, Pau Ramos²

¹Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay

²National Astronomical Observatory of Japan, Japón

Las galaxias como la nuestra han crecido asimilando gradualmente galaxias más pequeñas en lo que se llama 'formación jerárquica'. Estos eventos de acreción han dejado importantes registros fósiles, con cúmulos globulares y corrientes estelares en el halo galáctico desempeñando un papel significativo.

Un gran número de cúmulos globulares cayeron en la Vía Láctea a través de la acreción de sus respectivas galaxias anfitrionas, algunas de las cuales se han disuelto completamente como resultado de este proceso, dejando solamente una corriente estelar. Actualmente se conocen casi un centenar de estas corrientes de marea, la mayoría probablemente producidas por cúmulos globulares. Sin embargo, sólo poseemos una descripción detallada del espacio de fases para algunas de ellas. Un método para estudiar corrientes estelares es trabajar con estrellas RR Lyrae, estrellas pulsantes de la rama horizontal conocidas por ser candelas estándar. Nuestro objetivo general es buscar de forma sistemática RR Lyrae asociadas a todas las corrientes estelares conocidas.

¹sites.google.com/view/udelarsistemasplanetarios

En esta charla, presentaremos los principales resultados de nuestra investigación: el primer censo sistemático de RR Lyrae en el cúmulo vs. las colas de las corrientes estelares con un progenitor asociado, así como otros tipos de segregaciones en la población de RR Lyrae de ciertas corrientes que nunca se han observado antes.

2.3.2. Determinación de una IMF corregida por sesgos para la región Orión CC-1 desde 0.05 a 8 masas solares utilizando datos públicos

Rodrigo Cabral Fontes¹, Juan José Downes¹

¹Departamento de Astronomía, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

La función de masa inicial (IMF; por sus siglas en inglés) es un resultado fundamental del proceso de formación estelar y una cantidad crucial en casi todas las áreas de la astrofísica. El complejo de formación estelar de Orión incluye varias poblaciones de estrellas y enanas marrones jóvenes que abarcan amplio rango de masa y edad ($\approx 1-10$ Myr) y que son detectables gracias a su cercanía (~ 400 pc). Las poblaciones levemente evolucionadas como 25 Ori (Orion OB1a), σ Ori (Orion OB1b), y Collinder 69 (λ Ori) tienen extinciones relativamente bajas, lo que las hace ideales para determinaciones precisas de la IMF de la sobre-densidad oriCC-1 al Sur-oeste de la estrella ϵ Ori en Orión OB1b dentro del rango de masas $0,05 < m(M_{\odot}) < 8$.

Los candidatos con alta probabilidad de membresía fueron seleccionados a partir de su distribución en diagramas color-magnitud y diagramas cinemáticos utilizando datos del sondeo Gaia DR3. Corregimos la muestra resultante por la contaminación debida a estrellas de campo y los principales sesgos observacionales, utilizando miembros confirmados espectroscópicamente como muestra de control. La IMF obtenida se ajusta bien a una función log-normal para $m < 1M_{\odot}$ con $m_c = 0,31 \pm 0,04$ y $\sigma = 0,41 \pm 0,07$, una ley de potencia segmentada con $\Gamma_1 = -0,64 \pm 0,15$ para $m < 0,4M_{\odot}$ y $\Gamma_2 = 1,18 \pm 0,18$ para $m > 0,4M_{\odot}$ y una tapered power-law para todo el rango de masas con $\Gamma = 1,30 \pm 0,29$, $m_p = 0,36 \pm 0,12$ y $\beta = 2,38 \pm 0,29$. Los resultados son consistentes con lo encontrado por otros autores para λ Ori, σ Ori, y 25 Ori, lo que apoya la idea de una IMF subyacente común para la mayoría de las sub-regiones de Orión.

2.3.3. Iniciativas en la temática espacial en Uruguay: ¿en qué estamos?

Gonzalo Tancredi¹

¹Facultad de Ciencias - Udelar

Si bien la actividad espacial de Uruguay ha sido muy limitada, existe una multiplicidad de organismos estatales y privados que hacen uso frecuente de tecnología espacial. Haremos un relevamiento, que no pretende ser exhaustivo sino solamente para mostrar la diversidad de instituciones que están involucradas a nivel privado, estatal y académico.

Recientemente, han habido iniciativas en diferentes ámbitos del Estado uruguayo para coordinar y promover la actividad espacial: i) Decreto de creación de la Junta Nacional

de Política Espacial (JNPE) en 2022, a la que Udelar se integró en julio de 2024; ii) proyecto de Ley de creación de una Agencia Espacial Uruguaya, actualmente a estudio del Parlamento; iii) firma en diciembre de 2023 de los Acuerdos Artemisa entre Cancillería de Uruguay y NASA, vinculados al programa lunar de la agencia; iv) firma en agosto de 2024 de un acuerdo marco entre Udelar y el Deep Space Exploration Laboratory (DSEL), que lidera el programa lunar de China bajo las directrices de la Administración Espacial Nacional de China (CNSA), para la cooperación científico-técnica en dicho programa.

A nivel académico existen varios grupos de la Udelar vinculados a la temática espacial, que recientemente presentaron una propuesta conjunta para la creación de un Instituto del Espacio en la convocatoria a propuestas de Institutos centrales de la Udelar. También hay grupos de UTEC trabajando en el tema. En paralelo, la actividad espacial privada ha tenido un incipiente desarrollo, con la instalación de empresas de fabricación y ensamblaje de hardware, y uso intensivo de datos espaciales. Además, se han presentados propuestas ante la JNPE para la instalación de una base de lanzamiento de cohetes en territorio uruguayo (La Esmeralda, Rocha).

En el ámbito educativo, se destaca la instalación de los Laboratorios de Ciencias Espaciales en los Bachilleratos en Enseñanza Secundaria, la participación en competencias internacionales en temas espaciales, vinculadas con la NASA, para el diseño de estaciones en el espacio o viajes espaciales, y la participación en la hackatón NASA Space Apps Challenge. Presentaremos una revisión de todo este desarrollo ocurrido en los últimos años y analizaremos las perspectivas futuras.

2.4. Sesión Oral N°4

2.4.1. Metodología para ajuste de un modelo de apuntamiento para radiotelescopio de 4.2m

Manuel Caldas¹

¹Departamento de Astronomía, Facultad de Ciencias - Udelar

Los errores de apuntamiento en radioastronomía pueden contribuir significativamente a la sensibilidad del sistema en su conjunto. Un error de medio haz significa una pérdida de la mitad de la señal (-3dB), por lo que típicamente se admite como límite superior en la precisión de un modelo de apuntamiento (PM, por su sigla en inglés) 1/10 del haz principal de la antena a la frecuencia de operación dada.

Esta presentación describirá una metodología para ajustar un PM ampliamente utilizado, y resultados obtenidos, a partir de detecciones del sol en radio con una pequeña antena (4.2m). Se obtuvo un PM con un error RMS de ~ 0.10 , que es 1/10 del haz de la antena en banda C. Constituyen las primeras actividades radioastronómicas desarrolladas en la Estación Terrena de Manga, en el marco del proyecto de reconversión de parte de su infraestructura en radiotelescopios.

2.4.2. Explorando la hipótesis de fragmentación en objetos con órbitas similares

Santiago Roland Alvarez¹, Andrea Sosa Oyarzabal¹

¹CURE - Udelar

En este trabajo analizamos la posibilidad de que ciertos pares de objetos (cometas y/o asteroides) hayan sido originados a partir de un evento de fragmentación. Utilizando simulaciones numéricas con el integrador de N-cuerpos Mercury (Chambers 1999), estudiamos la evolución orbital de 5 pares de objetos que presentan órbitas similares junto con 500 clones de cada uno, generados a partir de su matriz de covarianza de elementos orbitales (Muinonen 1996).

Con esta información intentamos identificar épocas favorables para eventos de fragmentación. Para esto calculamos mapas de calor de distancia y velocidad relativas y buscamos puntos de acumulación que indiquen mínimos posibles en estas cantidades relativas. En el lapso de algunas decenas de miles de años, algunos objetos presentan múltiples mínimos y otros solamente uno. Aplicamos un modelo de fragmentación (Roland & Sosa 2024) en el que los fragmentos se generan con velocidades relativas de entre 0.3 m/s y 60 m/s, y evaluamos qué fragmentos muestran las mejores coincidencias orbitales con los objetos en el presente (Jopek 1993, Kholshchevnikov 2016, Rožek 2011) y si esos fragmentos evolucionados son compatibles o no con las incertidumbres observacionales en el presente.

Los resultados muestran que, en tres de los cinco pares estudiados, los fragmentos generados con velocidades bajas tienen una distancia métrica menor a la del propio objeto a 1-sigma de su solución orbital nominal, lo que sugiere que podrían haber compartido un origen común. Estos hallazgos son consistentes con la idea de que los objetos estudiados podrían haber sido parte de un cuerpo progenitor común, fragmentado en el pasado, lo que genera una contribución importante para la comprensión de la evolución dinámica y el origen de ciertos cuerpos celestes.

2.4.3. Entendiendo a las estrellas RR Lyrae: nuevos aspectos de un trazador clásico

Cecilia Mateu¹, Bolivia Cuevas², Bruno Domínguez¹, Mauro Cabrera¹, Iván Cabrera-Ziri³, Gustavo Bruzual⁴, Gladis Magris⁵, Pau Ramos⁶

¹Udelar, Uruguay

²BUAP, México

³ARI, Alemania

⁴CRyA, México

⁵CIDA, Venezuela

⁶NAOJ, Japón

Las estrellas RR Lyrae son estrellas variables pulsantes, útiles para la medida de distancias por su naturaleza de estándares de luminosidad.

Tradicionalmente han sido consideradas como trazadores inequívocos de las poblaciones estelares más antiguas (>10 Gaños). Primero porque, observacionalmente, es sólo en estas poblaciones donde se habían observado; pero también porque, según los modelos canónicos de evolución estelar, éstas son las únicas poblaciones donde deberían existir.

Sin embargo, resultados recientes están desafiando esta visión y apuntan a la existencia de estrellas RR Lyrae de edad intermedia, de sólo unos pocos miles de millones de años (~2 a 8 Gaños). En esta charla resumiré la visión actual sobre este tema y nuestros esfuerzos en contribuir al entendimiento y confirmación de la existencia de RR Lyrae en poblaciones de edad intermedia.

2.5. Sesión Oral N°5

2.5.1. Distintos regímenes seculares en el caso planetario del sistema de 3 cuerpos a altas excentricidades e inclinaciones

Alfredo Suescun¹, Tabaré Gallardo¹

¹Facultad de Ciencias, Udelar, Uruguay

En marco del proyecto CSIC I+D 'Dinámica Secular y Resonante en Sistemas Planetarios'² se ha profundizado en la investigación de los distintos regímenes dinámicos que ocurren en sistemas planetarios y asteroidales. Mi presentación será sobre mi rol en este proyecto, estudiando la evolución secular del caso planetario del sistema de 3 cuerpos.

Dentro de las complejidades del estudio del sistema de tres cuerpos, la rama que más se ha desarrollado en el pasado es la del estudio de órbitas cuasi-circulares y de baja inclinación, donde las ecuaciones de movimiento son integrables y las variables evolucionan de manera independiente. Al extender el estudio de estos sistemas a casos de mayor excentricidad e inclinación es necesario recurrir a herramientas semi-analíticas así como a integradores numéricos para descifrar la evolución del sistema.

Parte del estudio de estos sistemas de alta (e, i) es determinar hasta que parámetros el régimen secular clásico es válido. Dadas las distintas condiciones iniciales de un sistema, este podrá evolucionar secularmente de manera distinta una vez salido del régimen clásico. Algunos evolucionan directamente al caos, mientras que otros presentan mayor resiliencia y se mantienen estables a mayores (e, i).

Si bien los métodos semi-analíticos y las herramientas desarrolladas para interpretar estos resultados permiten diagnosticar cuáles son los sistemas en donde ocurren inestabilidades, no necesariamente dan explicaciones de por qué esto sucede. En nuestro trabajo exploramos si inestabilidades de un sistema pueden ser estudiadas en base al comportamiento de las frecuencias fundamentales del sistema (g_i, f_i)

²sites.google.com/view/udelarsistemasplanetarios

En esta presentación desarrollaré sobre nuestro trabajo realizado en esta área, visitando didácticamente los distintos métodos que hemos utilizado para afrontar este problema, y adelantando algunos de los resultados ya obtenidos.

2.5.2. Turismo Astronómico en Uruguay: Antecedentes, actualidad y pasos a seguir

Fabiana Guadalupe^{1,2}, Virginia Romero¹

¹Ministerio de Turismo

²CURE, Udelar

En este trabajo nos proponemos presentar la situación del astroturismo en Uruguay; sus comienzos, desarrollo y las posibles y deseadas situaciones futuras. En el año 2016 se comienza a trabajar en el desarrollo del turismo astronómico, conjuntamente con la Dra. Andrea Sosa del Centro Universitario Región Este (CURE), con una impronta cercana a la astronomía y a la interpretación del cielo, capacitando operadores turísticos, guías de naturaleza, guardaparques, docentes y estudiantes, particularmente de la Región Este del Uruguay.

En 2021 el Ministerio de Turismo de Uruguay (MINTUR) decide incorporar el astroturismo como producto emergente y empieza a ofrecer este curso a los operadores registrados. En 2022 se continúan ofreciendo los cursos en la Universidad de la República (Udelar) y con el MINTUR, incorporando un módulo específico sobre prevención de contaminación lumínica y protección del cielo nocturno, a instancias de la Dra. Andrea Sosa, con la participación de la experta en iluminación Susana Colmegna, de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU). También se armó una mesa de trabajo en astroturismo con operadores turísticos que practiquen la oferta del producto.

También en este año se participó en el IV Encuentro Starlight, en la isla de La Palma, Islas Canarias, donde se presentó a Uruguay como destino astroturístico. En 2023 se capacitó a los operadores que ya habían participado de los cursos 2021 y 2022, en Arqueoastronomía e historias de los cielos, con la antropóloga Dra. Camila Gianotti y en Geología con la Dra. Leticia Chiglino, ambas de CURE Udelar. Durante el mismo año se ofrece un curso de astrofotografía con el profesor Alberto Ceretta del Observatorio Los Molinos y se organiza un foro virtual, donde se presentan emprendedores en astroturismo de Chile, Argentina, Brasil, Uruguay, entre otros; con más de cien participantes.

Este año que está corriendo se organizó un ciclo de 9 charlas virtuales, destinadas a estos emprendedores de América Latina y España, con el apoyo de la Fundación Starlight y la Red Pro Cielos Oscuros UY, con diversas temáticas afines al astroturismo. También se convocó a las 19 Direcciones de Turismo a participar de una mesa de trabajo para tratar sobre el producto y la prevención de contaminación lumínica. Se está organizando para noviembre el Primer Encuentro Nacional de Astroturismo.

2.5.3. El alabeo del disco de la Vía Láctea trazado por Cefeidas y RR Lyrae

Mauro Cabrera¹, Cecilia Mateu¹, Pau Ramos², Mercé Romero-Gómez^{3,4,5}, Teresa Antoja^{3,4,5}, Luis Aguilar⁶

¹Departamento de Astronomía, Instituto de Física, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

²National Astronomical Observatory of Japan, Mitaka-shi, Tokyo, Japan

³Institut de Ciències del Cosmos (ICCUB), Universitat de Barcelona (UB), Martí i Franquès 1, E-08028 Barcelona, Spain.

⁴Departament de Física Quàntica i Astrofísica (FQA), Universitat de Barcelona (UB), Martí i Franquès 1, E-08028 Barcelona, Spain.

⁵Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC). Gran Capità, Barcelona, Spain.

⁶Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México, Ensenada, Baja California, México.

En esta contribución, mostraremos nuestro resultado en la caracterización del alabeo trazado por las Cefeidas (Cabrera-Gadea et al. 2024) y RR Lyrae (Cabrera-Gadea et al. 2024b, en preparación).

Nuestro análisis de la estructura del alabeo mediante una descomposición de Fourier en altura vertical (Z) y velocidad vertical (V_z) con Cefeidas. Obtenemos una señal asimétrica en ambas variables. Para V_z , la contribución del modo $m=2$ es más fuerte que en Z . También encontramos que la línea de máxima velocidad vertical tiene el mismo twist que la línea de nodos, pero queda detrás por 25deg. Mostraremos cómo el twist de la línea de máxima V_z crea 'arcos' en la V_z media en función del radio, interpretándose como una firma cinemática del warp que también se ha visto en otras poblaciones estelares.

Por primera vez, encontramos que RR Lyrae del disco delgado trazan un disco alabeado, lo que sugiere que ambas poblaciones con diferentes edades trazan un disco delgado deformado de forma similar.

Finalmente, un análisis conjunto de las descomposiciones de Fourier en Z y V_z para las Cefeidas nos permite desarrollar un nuevo formalismo independiente del modelo de disco para derivar la velocidad angular y el cambio en amplitud de cada modo en función del radio. Aplicándolo a nuestros resultados para las Cefeidas encontramos, para el modo $m=1$, una velocidad angular constante en la dirección de rotación estelar de 9.2 ± 3.1 km/s/kpc, una nula variación de amplitud de hasta 14kpc y un ligero aumento en radios mayores, de acuerdo con trabajos anteriores.

2.5.4. ¿Qué futuro tiene la astronomía en un país pequeño como Uruguay?

Julio A. Fernández^{1,2}

¹Departamento de Astronomía, Facultad de Ciencias

²Sociedad Uruguaya de Astronomía

En Uruguay el apoyo a la ciencia, y en particular a la astronomía, ha sido en general muy escaso. No obstante, hubieron en el pasado algunas medidas de apoyo a la astronomía "desde arriba" (es decir desde las autoridades de gobierno, municipales o

universitarias) entre las que podemos destacar la inclusión de astronomía (con el nombre de cosmografía) en el currículo liceal en 1889, la construcción del Observatorio de Montevideo (IAVA) en 1927, y la construcción del planetario de Montevideo en 1955. Sin embargo el desarrollo posterior de la astronomía en el país se debió fundamentalmente a acciones “desde abajo” (es decir por iniciativa de personas con formación astronómica) que por azar estuvieron en el país en el momento oportuno en que se abrieron ciertos espacios académicos (no necesariamente relacionados con astronomía) y supieron aprovechar esa ventana de oportunidad.

Fue de esta forma que se incorporó el Dr. Félix Cernuschi a la flamante Facultad de Humanidades y Ciencias hacia fines de la década de 1940 cuando ocupó una cátedra de astronomía. Con algunos colaboradores, Cernuschi creó en 1955 el Departamento de Astronomía (luego Departamento de Astronomía y Física). En vísperas del golpe militar (1973) ese Departamento llegó a contar con unos 8 docentes de astronomía (desde grado 1 al 5) y una Licenciatura en Astronomía en marcha. Luego del retorno de la democracia en 1985, el sistema científico del país se reforzó considerablemente con la creación de la CSIC en la Udelar (y la extensión del régimen de DT), el PEDECI-BA y posteriormente la ANII. El resultado de estas acciones ha sido la expansión de la plantilla de científicos por holgadamente un orden de magnitud en relación a la situación predictadura. Sin embargo, la astronomía no ha acompañado esa expansión: hoy (2024) la plantilla de docentes con cargos presupuestados de astronomía es de unos 10 (de grados 1 a 5) en la Facultad de Ciencias, y 3 en el CURE, o sea, no muchos más de los que había medio siglo atrás.

¿Por qué la astronomía no ha podido crecer como sí lo han hecho otras disciplinas científicas en el país, o la propia astronomía en países vecinos (Argentina, Brasil, Chile)? La plantilla de astrónomos debería poder crecer en términos efectivos (es decir, sin esperar al recambio natural por jubilación de alguno de sus miembros actuales) en la próxima década a través de la creación de algunos cargos de calidad (efectivos o con posibilidad de efectivizarse), para permitir el rejuvenecimiento de la plantilla docente y la incorporación de nuevas ideas. Las preguntas de cómo se podría lograr esto y sobre la base de qué argumentos, se discutirán en esta presentación.

3. Contribuciones en Póster

3.0.1. Experimentos de eyección en medios granulares blandos

Valeria Abraham¹, Thomas Gallot¹, Gonzalo Tancredi¹

¹Instituto de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay

Se ha demostrado que los asteroides están compuestos por medios granulares. Tancredi et al. (2012) predijeron, mediante simulaciones numéricas, la formación de nubes de polvo a bajas velocidades de escape tras un impacto. En concreto, llegaron a la conclusión de que una capa de partículas impactadas desde abajo podría hacer que las partículas subieran a la superficie, y que algunas incluso alcanzaran velocidades de escape en entornos con una gravedad muy baja. Este concepto, conocido como ‘efecto cocoa’, fue corroborado por Tancredi et al. (2023) al analizar la posible elevación del material de la superficie de Dimorphos causada por una sacudida lejos del punto de impacto.

Actualmente, nuestra investigación se centra en el estudio de las velocidades de las partículas eyectadas en medios granulares blandos, concretamente caucho tamizado de varios tamaños. El objetivo es comprender cómo se comporta el efecto cocoa a escala de laboratorio midiendo la altura a la que se elevan y la velocidad de las partículas. Hemos optado por trabajar con un medio granular blando porque la velocidad de las ondas en su interior es significativamente más lenta que en medios más duros, lo que nos permite captar el movimiento utilizando cámaras de alta velocidad.

El montaje experimental consiste en un prisma acrílico relleno de caucho, colocado sobre un shaker; un acelerómetro mide la aceleración aplicada. Hemos variado el volumen ocupado por el material granular, así como la amplitud y frecuencia de la aceleración. El movimiento de las partículas se graba con una cámara de alta velocidad y se analiza con software de Particle Image Velocimetry (PIV). Los resultados preliminares indican la altura a la que comienza el levantamiento y cómo cambia la velocidad a lo largo de la columna de material.

A pesar de la importante modificación de las condiciones de eyección por la gravedad terrestre, seguimos convencidos de que los datos experimentales recogidos en nuestra investigación son invaluable para mejorar la comprensión de los procesos de eyección en asteroides.

3.0.2. Asteroides en Órbitas Cometarias: un nuevo estudio

Valentina Pezano¹, Andrea Sosa¹

¹Centro Universitario Regional Este - Universidad de la República, Rocha, Uruguay

Los asteroides y los cometas son los restos del proceso de acreción que formó los planetas hace unos 4.6 billones de años. Su naturaleza física, composición química y carac-

terísticas orbitales dependen de la región del sistema solar donde se formaron originalmente. Tradicionalmente, los asteroides se consideran objetos rocosos e inertes, mientras que los cometas son cuerpos helados y activos. Además, en general, los asteroides tienen órbitas más estables y vidas dinámicas más largas que los cometas, debido a que tienen encuentros mucho menos cercanos con los planetas (especialmente Júpiter). Sin embargo, esta frontera se ha vuelto más difusa, especialmente entre objetos cercanos a la Tierra, definidos como aquellos que alcanzan distancias de perihelio $q < 1.3$ ua. Por ejemplo, el asteroide cercano a la Tierra 3552 Don Quijote muestra actividad cometaria (Mommert et al. 2014), y por otro lado se encontró que algunos cometas cercanos a la Tierra tienen órbitas estables como los asteroides (Fernández y Sosa 2015).

Siguiendo el trabajo de Fernández et al. 2014 analizamos una muestra de 347 asteroides cercanos a la Tierra (NEAs, por sus siglas en inglés) que se acercan o cruzan la órbita de Júpiter (distancias de afelio $Q > 4,8$ au), con parámetros de Tisserand $2 < T < 3$ y períodos orbitales $P < 20$ años, es decir, que se asemejan a las características orbitales de los cometas de la familia de Júpiter. También restringimos la muestra a aquellos objetos con órbitas de mejor calidad. Utilizamos la base de datos de cuerpos menores del JPL de la NASA (<https://ssd.jpl.nasa.gov/horizons/>). Integramos las órbitas de los objetos seleccionados más 50 clones de cada uno, durante 10.000 años en el pasado y en el futuro, para estudiar su evolución dinámica. También analizamos las condiciones para las observaciones fotométricas de objetos seleccionados que podrían mejorar nuestro conocimiento físico de esta población. Presentamos los resultados preliminares, basados en una base de datos orbitales de NEAs actualizada y más grande (por un factor de 2), e integraciones numéricas con diez veces más clones que el trabajo anterior. Actualmente estamos analizando en más detalle los resultados obtenidos con el integrador Mercury (Chambers 1999), ante ciertas diferencias en la evolución dinámica de varios objetos más significativas de lo esperado encontradas al variar algunas condiciones iniciales de los perturbadores.

3.0.3. Proyecto para el cálculo de la probabilidad de detección de planetas en torno a estrellas de muy baja masa y enanas marrones

Selena Seidel¹, Juan José Downes¹, Mariana B. Sánchez²

¹Departamento de Astronomía, Udelar

²Sterrewacht Leiden, Leiden University, Holanda

El aumento en el número de exoplanetas detectados requiere una comprensión profunda de las observaciones para determinar con precisión sus propiedades físicas. Un enfoque clave es la reproducción de datos observacionales mediante simulaciones realistas. Esto ayuda a estimar con exactitud los parámetros físicos y orbitales, calcular la probabilidad de detección de distintos tipos de sistemas, revelar sesgos observacionales y optimizar futuras observaciones. Presentamos el diseño, las motivaciones y los objetivos de un proyecto para validar y aplicar el software SEO (Simulator for Exoplanet Observations; Sánchez, Downes & Seidel, en preparación), diseñado para estimar la probabilidad de detección de exoplanetas mediante movimientos propios, velocidades radiales y tránsitos.

Este software simula las correspondientes tres series temporales para una estrella y un sistema planetario arbitrarios, incluyendo ruido y muestreo temporal realistas. Finalmente, estima la probabilidad de detección de los sistemas a partir de los planetas identificados mediante un análisis de frecuencias. Nuestro objetivo es aplicar SEO a sistemas planetarios alrededor de estrellas de muy baja masa y enanas marrones, que son las estrellas más abundantes de la galaxia pero difíciles de observar. Los avances instrumentales recientes han comenzado a superar estas dificultades, lo que ha permitido el descubrimiento de varios de estos sistemas. El presente trabajo muestra el plan y objetivos del Proyecto de Iniciación a la Investigación de la Lic. en Astronomía de Selena Seidel.

3.0.4. Reducción de datos de los meteoros detectados por la Red BOCOSUR (Bólidos del Cono SuR)

Lucía Velasco¹, Gonzalo Tancredi¹, Manuel Caldas¹

¹Departamento de Astronomía, Instituto de Física de Facultad de Ciencias, Udelar

El estudio de los meteoros, especialmente los bólidos, ha ganado relevancia dentro de la ciencia planetaria, proporcionando información sobre la composición, origen y evolución del sistema solar. Además, estas investigaciones ayudan a mejorar modelos predictivos sobre el impacto de meteoroides, esenciales para la seguridad planetaria.

En la actualidad, existen varias redes de detección óptica de meteoros. Sin embargo, la gran mayoría se localizan en el hemisferio norte. Aunque existen algunas contribuciones en el hemisferio sur, principalmente en Australia (DFN) y Brasil (BRAMON), la cobertura que proporcionan en este hemisferio es limitada. Una adición al esfuerzo de estas redes es la red uruguaya BOCOSUR, que comenzó su despliegue en 2019.

BOCOSUR cuenta con 20 estaciones de detección, distribuidas en instituciones de educación media y en la Facultad de Ciencias (Udelar), logrando una cobertura total en el país. En 2022 se realizó una actualización en todas las estaciones, pasando de sistemas de video analógicos de baja resolución a cámaras digitales de alta resolución (de WAT-902H2 ULTIMATE a ZWO ASI 178MM).

Presentamos el funcionamiento general de la red BOCOSUR y contribuciones al pipeline de reducción de los datos de la misma. Hemos modificado AUTOBOL, un algoritmo de clasificación basado en machine learning diseñado para los videos de las cámaras anteriores. El nuevo clasificador identifica objetos luminosos en movimiento y extrae características de su desplazamiento y curva de luz. El modelo final (basado en Random Forests) fue entrenado con una muestra compuesta de 290 ejemplos de 'Bólidos' y cerca del doble de 'No Bólidos', obtenidos de experiencias de clasificación 'manual' como parte de una iniciativa de ciencia ciudadana. Se hallaron 6.7k 'Bólidos' en 118k videos (de las cámaras actuales). De esta forma, se redujo a menos de un 6% la cantidad de videos a ser verificados por inspección visual.

En base a la clasificación automática, encontramos 3k eventos multi-estación (combinando el valor de la etiqueta de evento y una medida de su intensidad). Las observaciones de un mismo bólido desde distintas estaciones permiten la determinación de su trayectoria y posible caída, computación de radiante y velocidad pre-atmosférica, que se utilizan para calcular la órbita heliocéntrica del meteoróide antes de impactar con la atmósfera terrestre.

Como ejemplo, presentamos el análisis de uno de estos eventos, detectado en 4 estaciones, en mayo de 2023. Estimamos que es de origen cometario y no está asociado a ninguna de las lluvias de meteoros mayores observables desde el hemisferio sur.

3.0.5. Búsqueda de cometas en la vecindad de Júpiter

G. Tancredi¹, M. Hierro^{1,3}, S. Martino¹, M. Cavarozzi¹, E. Elenter¹, J. Furtado¹, M. Gutiérrez¹, S. Hernández¹, M. Muñoz¹, N. Pan¹, R. Varela¹, M. Alarcon², J. Licandro², A. Maudes³, M. Serra-Ricart^{2,3}

¹Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay

²Instituto de Astrofísica de Canarias, España

³Light Bridges, SL, Spain

Basado en nuestro análisis dinámico de los Cometas de la Familia de Júpiter (JFCs) en 1991, se propuso que la vecindad de Júpiter presenta la mayor probabilidad de encontrar un cometa (Tancredi y Lindgren 1992). Se recomendó realizar una búsqueda para detectar cometas que se acercaran a Júpiter. Siguiendo este consejo, el equipo de Shoemaker-Levy dirigió su telescopio de búsqueda de objetos cercanos a la Tierra (NEO) cerca de Júpiter por primera vez en marzo de 1993 y descubrió el famoso P/Shoemaker-Levy 9, que estaba siendo temporalmente capturado por el planeta. Al mismo tiempo, lo observamos durante nuestra búsqueda en esa misma época (Tancredi y Lindgren 1994).

Han pasado 20 años desde entonces, y las tecnologías de búsqueda han avanzado significativamente. En noviembre de 2023, Júpiter estuvo en oposición y cerca del perihelio, lo que brindó una excelente oportunidad para replicar la búsqueda utilizando el telescopio de 80 cm de Light Bridges, equipado con una CCD de gran formato (151 Mpx). Cubrimos un área del cielo de 7.6 grados por 6.6 grados (50 grados cuadrados) en 143 campos. Cada campo fue capturado en secuencias de cuatro imágenes con un intervalo de aproximadamente 5 minutos entre ellas, y estas secuencias se repitieron en noches posteriores. Alineando las imágenes en función del movimiento de Júpiter, mejoramos las capacidades de detección. En diciembre de 2023, adquirimos un nuevo conjunto de imágenes para el seguimiento, lo que proporcionó suficientes datos para identificar y calcular las órbitas de nuevos objetos.

En este informe compartimos los hallazgos preliminares de nuestra búsqueda. A pesar de no haber identificado ningún objeto nuevo acercándose a Júpiter, podremos establecer un umbral superior para la población de JFCs y explorar los posibles progenitores de los recientes destellos de impacto en Júpiter.

3.0.6. Construcción Artesanal de Telescopios

Enrique Hernández¹, Fernando González¹, Jacobo Wesem¹, Marcela Martínez¹, Miriam Salas¹, Saulo Silva¹

¹Asociación de Aficionados a la Astronomía

La idea surge con algunos socios integrantes del 'Grupo Sol', Dado que no se encontraba en plaza un telescopio que reuniera las características funcionales que se pretendían a un valor accesible, la solicitud fue tomando cada vez más fuerza hasta que dos socios con vasta experiencia dijeron 'Si, vamos a construirlo', generó mucha expectativa poder construirlo nosotros mismos, para la mayoría era una experiencia única, que implicaba un desafío, poner en práctica los conocimientos adquiridos de óptica, medidas, montura, funcionamiento integral. Crecimos como grupo, nos llevó a investigar, medir, calcular, dibujar, pensar en las diferentes posibilidades. Y así fue como iniciamos oficialmente el 13 de diciembre del 2023 y el 3 de febrero del 2024 ya estábamos observando con el primer telescopio construido por nosotros mismos. Se construyó en tiempo récord.

¿Ventajas? Todas... Solo los espejos y los porta oculares se compraron a un costo accesible fuera del país, el resto fue un reciclaje de materiales que están en la vuelta que llegado el momento si algo se debe cambiar, esta todo a la mano, además de la habilidad artística de los integrantes. ¿Desventajas? Ninguna, tal vez el tamaño, el peso, pero solo al inicio. Nos fortaleció como grupo la construcción de nuestro Newton de 160mm. AAA Asociación de Aficionados a la Astronomía.

3.0.7. Participación de la AAA en el proyecto Colaboración Internacional de Búsqueda de Asteroides IASC

Enrique Hernández¹

¹Asociación de Aficionados a la Astronomía

El IASC es un proyecto en línea que fue lanzado en octubre del 2006, y comprende 2 campañas de trabajo anuales: abril – octubre. El mismo se encuentra dentro de los 30 proyectos que están abiertos en la página de la NASA. Estos proyectos se encuentran bajo el marco de la Ciencia Participativa, que permite a voluntarios y aficionados de todo el mundo, contribuir con su trabajo en la investigación de la temática planteada en cada uno.

Desde su primera campaña, los participantes del IASC han descubierto más de 3.900 asteroides. Hasta la fecha, 76 han sido numerados e incluidos en el catálogo oficial mundial de cuerpos menores que lleva la Unión Astronómica Internacional (UAI, París). La AAA participa desde el año 2023.

3.0.8. Gestión de la aplicación web para clasificación de videos de la red BOCOSUR

Lucas Barrios¹, Mauro Pico¹, Lucía Velasco¹, Gonzalo Tancredi¹

¹Departamento de Astronomía, Facultad de Ciencias - Udelar

Se tiene como objetivo divulgar el proyecto BOCOSUR (Red de detección de bólidos del Cono Sur) y en especial fomentar y gestionar la participación de estudiantes y docentes de secundaria en la clasificación de videos generados por la red a través de una aplicación web. Esta clasificación manual busca la generación de una base de datos que alimente al algoritmo de clasificación automática basado en machine learning, o así también que sirva como una clasificación de segundo orden para los videos ya “clasificados” como bólidos por el algoritmo.

Anteriormente se tenía un sistema de clasificación que se utilizaba en los talleres con estudiantes y docentes de secundaria, pero no era del todo amigable con los usuarios, ya que había que conectarse mediante FileZilla al servidor de facultad, descargar los videos en sus computadoras personales para visualizarlos allí, y luego llenar una planilla de excel y enviarla. Es por este motivo que Mauro Pico y Lucia Velasco, desarrollaron una aplicación web que permite a los usuarios entrar a una pagina web donde se les presentan videos aleatoriamente, reproduciéndose en loop, donde los evalúan y luego deciden si lo clasifican como Bólido o No Bólido, seleccionan Enviar y nuevamente se les presenta otro video aleatorio para continuar.

Hasta el momento se han realizado charlas en distintas instituciones educativas, donde se divulga el proyecto Bocosur, tanto las motivaciones, objetivos y fundamentos teóricos, como el estado actual de la red. Al final de estas charlas, se realiza una instancia de prueba de la aplicación de clasificación, donde se ha constatado la mejoría en la facilidad de uso y motivación a participar por parte de los estudiantes, que pueden ingresar con cualquier dispositivo a la web: celulares, ceibalitas, etc.

Con el apoyo de la inspectora de Astronomía de Secundaria María Magdalena Acuña, contamos con algunos docentes de secundaria que han utilizado la aplicación en sus clases, como complemento a los temas relacionados con Sistema Solar y Cuerpos Menores, donde comentan que ha dado gran resultado con sus alumnos. Además se han dictado talleres para que nuevos docentes participen en el proyecto, donde se da conocer Bocosur y la aplicación web. Al finalizar se realizará una evaluación del desempeño de la aplicación.

3.0.9. Más allá de las estrellas: actividades didácticas en el Planetario de Montevideo

Silvia Martino¹, Victoria Marinari¹, Santiago Márquez¹, Elisa Chagas¹, Constansa Frey¹, Óscar Méndez¹, Nancy Sosa¹, Juan Carlos Tulic¹

¹Planetario de Montevideo

El Planetario de Montevideo se ha consolidado como un centro fundamental para la educación y la divulgación científica en Uruguay, ofreciendo una amplia gama de actividades orientadas a diversos grupos etarios y niveles de conocimiento. En este póster, detallaremos cómo nuestras iniciativas no solo promueven el acercamiento a la comprensión de la astronomía, sino que también fomentan una apreciación más profunda del cosmos y su relevancia en nuestras vidas cotidianas.

Nuestra propuesta educativa está diseñada para atender a diferentes segmentos de la población, comenzando con grupos de educación inicial, primaria y secundaria, así como educación no formal e informal de todos los niveles. Estos grupos participan en funciones interactivas que se adaptan a sus niveles educativos. Durante estas actividades, los estudiantes exploran conceptos básicos de astronomía, usando recursos audiovisuales que buscan despertar su curiosidad y motivación por el aprendizaje.

En el ámbito de la educación para adultos, ofrecemos cursos de astronomía que están orientados a personas sin conocimientos previos, estructurados para proporcionar una introducción accesible a los conceptos astronómicos fundamentales, desde la observación del cielo hasta la evolución del universo. A través de clases teóricas, observaciones prácticas y el uso de tecnología avanzada, los participantes adquieren una comprensión sólida del cosmos, que muchas veces se transforma en una pasión duradera por la ciencia.

Las funciones de planetario, dirigidas a un público de todas las edades, representan una parte esencial de nuestro rol divulgador. Estas funciones no solo presentan espectáculos astronómicos visualmente impresionantes, sino que también incorporan narrativas que conectan los fenómenos astronómicos con la vida diaria y la cultura. Desde las constelaciones visibles en el cielo nocturno hasta los últimos descubrimientos científicos, nuestras funciones están diseñadas para educar e inspirar a los visitantes, independientemente de su edad o nivel de conocimiento.

Además, el Planetario de Montevideo juega un papel clave en la preparación de las Olimpiadas de Astronomía, un evento que reúne a jóvenes talentos de todo el país para competir en desafíos relacionados con la astronomía a nivel nacional e internacional.

Nuestra participación incluye la preparación de los participantes así como la elaboración de pruebas para las diferentes instancias evaluativas. Este esfuerzo no solo ayuda a los jóvenes a desarrollar habilidades en el campo de la astronomía, sino que también promueve el interés y la excelencia en esta ciencia fundamental.

En resumen, el Planetario de Montevideo se dedica a proporcionar una experiencia educativa completa y enriquecedora que abarca desde la enseñanza básica en las escuelas hasta la formación avanzada para adultos, pasando por actividades de divulgación para el público general y apoyo a eventos de alta competencia. A través de estas iniciativas, buscamos no solo educar, sino también inspirar a nuestros visitantes, fomentando un amor duradero por la astronomía y un compromiso con la ciencia en general.

3.0.10. Observatorio Astronómico de Montevideo, un faro que alumbra nuevas vocaciones

Milagros Segovia¹, Raúl Salvo¹, Vladimir Pérez¹, Daniel Fernández¹

¹Observatorio Astronómico de Montevideo

La enseñanza de la astronomía en nuestro país, ha inspirado a generaciones de uruguayos a explorar el espacio y comprender mejor el universo, fomentando una cultura de curiosidad y descubrimiento, y permitiéndonos a su vez, a contribuir al conocimiento científico a nivel regional y global, participando en investigaciones y colaboraciones internacionales.

La necesidad de una institución que se dedicara a la divulgación y enseñanza de la astronomía en Uruguay, obtuvo como resultado que en 1927, se inaugurara el Observatorio Astronómico de Montevideo, ubicado en el barrio Cordón, departamento de Montevideo, en la azotea del edificio Instituto Alfredo Vázquez Acevedo (IAVA).

El mismo, tiene como objetivo la difusión de Astronomía tanto en el ámbito educativo, como cultural. Fue por este motivo, que posteriormente se nombró como patrimonio nacional, abriendo sus puertas al público y ofreciendo diferentes actividades relacionadas a esta disciplina.

Dentro de las actividades que aquí se desarrollan, encontramos proyectos de ciencia ciudadana con estudiantes de 1EMS, cuyas iniciativas permiten a los estudiantes de primer año de educación media superior, a participar actividades astronómicas que promueven el aprendizaje práctico y colaborativo, además de tener un acercamiento en lo que refiere a la labor de un científico. También se desarrollan jornadas de observación a través de telescopios, dónde los asistentes pueden observar fenómenos astronómicos utilizando el instrumental disponible y brindando una experiencia directa con la astronomía.

Durante los días de Patrimonio y Noche de los museos, el OAM abre sus puertas al público ofreciendo recorridos guiados en los cuales se da una visión general sobre la disciplina y el funcionamiento del observatorio. Pero además, se desarrollan otros proyectos a largo plazo, como por ejemplo, Armado, programación e instalación de un telescopio robótico, visitas de público los días de patrimonio y noche de los museos, cursos de astrofotografía, preparación de olimpiadas, y proyectos sobre contaminación lumínica, entre otros.

3.0.11. Guardianes de la noche: proyecto de ciencia ciudadana centrado en el cuidado del cielo

Emilio Viera¹, Ana Cabrera¹

¹ Consejo de Educación Secundaria

Entre las muchas dificultades que encuentran los estudiantes al aprender ciencia, está la falta de motivación para aprenderlas. El conocimiento científico de materias como astronomía o física aparecen alejadas de su contexto y enfocadas en problemas que en nada los involucran. Es por esto, que el aprendizaje basado en proyectos es una metodología de aprendizaje activo donde los estudiantes son partícipes activos de su aprendizaje.

Bajo esta premisa se desarrolla desde el año 2023 en el Laboratorio de Astronomía del Liceo Departamental de Maldonado el proyecto “Guardianes de la noche: proyecto de ciencia ciudadana centrado en el cuidado del cielo”. El mismo cuenta con la participación de estudiantes de diferentes instituciones públicas y privadas, y de docentes de astronomía y física. Con un interés en común, se crearon diferentes clubes de ciencias que investigan el impacto de la contaminación lumínica desde diferentes ángulos, se participa de las ferias de ciencias a nivel nacional, y se realizan campañas de divulgación sobre los resultados de las investigaciones.

En el presente póster se describen los diferentes proyectos de carácter social, científico y tecnológico que se han realizado, las metodologías utilizadas, y los principales resultados que se han obtenido. También se plantean futuras líneas de trabajo a desarrollar.

3.1. Participantes

Nombre y Apellido	Filiación	Correo electrónico
Valeria Abraham	SUA, DAst	valeriabraham@gmail.com
Santiago Arce Segovia	FCien	abimelec2005@gmail.com
Edgardo Acosta	OALM	acostaedgardo@gmail.com
Ismael Acosta	DAst	iacosta@fcien.edu.uy
Andrés Alpuin	FUni, RPCO	andres4414@gmail.com
Diego Arenas	AAA	michelini1328@gmail.com
Lucas Barrios	DAst	lucasbarriostdb@gmail.com
Monica Baez	AAA	monibaez23@gmail.com
Nicolle de Bethencourt	AAA, FCien	nickideb@gmail.com
Sebastian Bruzzone	SUA, DAst, CURE	js.bruzzone@cure.edu.uy
Ana Cabrera	DGES	emilio.viera.1982@gmail.com
Mauro Cabrera	SUA, DAst	maucabrera1919@gmail.com
Rodrigo Cabral	DAst	rcabral@fcien.edu.uy
Manuel Caldas	DAst	manuel.caldas@fcien.edu.uy
Alejandro Castelar	AAA	acastelar5@gmail.com
Martín Cavarozzi Lissidini	DAst	mcavarozzi@fcien.edu.uy
Elisa Castro Martínez	FIng	elisa_c_6@hotmail.com
Gerardo Chans	AAA	gchans@hotmail.com
Natalia Di Candia	FCien	natidic@gmail.com
Maria Esperanza Di Matteo	DAst	esperanzadimatteoo@gmail.com
Bruno Domínguez	SUA, DAst	brunojdominguez@gmail.com
Juan José Downes	DAst	jdownes@fcien.edu.uy
Gonzalo Duarte	UGra	gonzaloarielduarte@gmail.com
Adriana Errico	SUA	aberrico@gmail.com
Julio Angel Fernández	SUA	julio@fisica.edu.uy
Daniel Fernández	DGES, OALM	danielfernandezgonza@gmail.com
Hugo A. Fraga	AAA	hafraga3@gmail.com
Tabare Gallardo	SUA, DAst	tabare.gallardo@fcien.edu.uy
Jose Alejandro Galli	SUA, AAA, SAAD	jalejandrogalli@hotmail.com
Fabiana Guadalupe	MinTur	turismoastronomico@mintur.gub.uy
Iris Gomez	FCien	irisgomez1175@gmail.com
Mariana Gutierrez	DAst	Marianagutierrez@fcien.edu.uy
Enrique Hernández	AAA	cx4ban@gmail.com
Matías Hernández Camps	DAst	elmety@gmail.com
Silvia Hernandez	DAst	shernandezmattos@gmail.com
Mario Hierro Garrido	DAst	mariohierro1998@gmail.com
Maria Cristina Lecuna	AAA	cristinapleyades@gmail.com
Pablo Lemos	DAst	plemos@fisica.edu.uy
Alexia Lopez	DAst	alexialopezzzz4729@gmail.com
Victoria Marinari	PMvd	ohdioses@gmail.com
Carlos Augusto Martini	DAst	carloaugustomartini@gmail.com
Santiago Márquez	PMvd	valesan1@gmail.com
Diego Martirena	DAst	diego.martirena@fcien.edu.uy
Silvia Martino	SUA, DA, PMvd	silvia2m21@gmail.com

Galilea Ayelen Martinez	AAA	alesitokei@gmail.com
Marcela Martinez Castillo	AAA	marcemarcast@gmail.com
Cecilia Mateu	SUA, DAsT	cmateu@fcien.edu.uy
Leila Madison Morales	DAsT	leilam.morales.s@hotmail.com
Mateo Muñoz Sandez	DAsT	mateo.munoz.sandez@gmail.com
Fernando Núñez	AAA	fernuz2@hotmail.com
Lía Núñez	FCien	laisabel1704@gmail.com
Marcelo Occhiuzzi	DAsT	marceloocchiuzzi04@gmail.com
Valentina Oundjian	DA, AAA	valentinaoundjian@gmail.com
Nicolas Pan	DAsT	nicolaspn.op@gmail.com
Valentina Pezano	CURE	valekepler@gmail.com
Ruben Perazza	AAA	rperazzam@gmail.com
Matías Pigni Lisboa	Fcién	matiaspignilisboa06@gmail.com
Guillermo Rego	AAA	guillermorego@protonmail.com
Maria del Rosario Rebellato	AAA	charitorece@yahoo.com
Camila Rocha	DAsT	camilarochagonz@gmail.com
Santiago Roland	CURE	santiago.roland@cure.edu.uy
Andrea Sosa Oyarzabal	SUA, CURE	asosa@cure.edu.uy
Daniel Scarpa	SUA	daniel@kappacrucis.com.uy
Selena Seidel	DAsT	selenaluisaseidel@gmail.com
Milagros Segovia	DGES, CFE	segovia.milagros3005@gmail.com
Saulo Daniel Silva	AAA	astroaficionado2023@gmail.com
Alfredo Suescun	SUA, DA, DGES	alfredosuescun@gmail.com
Gonzalo Tancredi	SUA, DAsT	gtancredi@fcien.edu.uy
Nicolás Tomicich	AAA	nicolastomicich@gmail.com
Nair Trógolo	OAC	nair.trogolo@unc.edu.ar
Florencia Vargas	DAsT	florencia.vargas10@gmail.com
Lucía Velasco	DAsT	luvelasco11@gmail.com
Emilio Viera	SUA, DGES, CFE	emilio.viera.1982@gmail.com
Jacobo Wasem	AAA	jundhwasem@gmail.com

Abreviatura	Nombre de la Institución
DAsT	Departamento de Astronomía
FCien	Facultad de Ciencias
FIng	Facultad de Ingeniería
UGra	Universidad de Granada
PMvd	Planetario de Montevideo
SUA	Sociedad Uruguaya de Astronomía
AAA	Asociación de Aficionados a la Astronomía
SAAD	Sociedad Amigos de la Astronomía de Dolores
CURE	Centro Universitario Regional Este
DGES	Dirección General de Educación Secundaria
CFE	Consejo de Formación en Educación
FUni	Fundación Universo
RPCO	Red Pro Cielos Oscuros
MinTur	Ministerio de Turismo
OAC	Observatorio Astronómico de Córdoba
OALM	Observatorio Astronómico Los Molinos

4. Institucional

Autoridades de la Sociedad Uruguaya de Astronomía (Período actual)

Comisión Directiva (Titulares)

- Julio A. Fernández (Presidente)
- Andrea Sosa (Vicepresidenta)
- Martín Monteiro (Secretario)
- Silvia Martino
- Gonzalo Tancredi

Suplentes (Orden preferencial)

- Juan José Downes
- Alejandro Galli
- Cecilia Mateu
- Andrea Maciel
- Daniel Scarpa

Comisión Fiscal

- Tabaré Gallardo
- Pablo Pais

5. Agradecimientos

- Centro Cultural Nacional La Paloma, Rocha.
- Intendencia Departamental de Rocha.
- PEDECIBA Física.
- Irene Soba, Directora del Centro Cultural La Paloma.
- Isabel Ocampo, Administración de Parque Andresito.
- Marcelo Silva, Encargado del Complejo Turístico Municipal de La Aguada.

Diseño de Afiche: Laura Bervejillo

Edición: Santiago Roland, Andrea Sosa