

Congreso Colombiano de Astronomía y Astrofísica

miércoles, 20 de noviembre de 2024 - viernes, 22 de noviembre de 2024

UIS

Libro de resúmenes

Contents

”Estimación de Energía de Rayos C3smicos para el Observatorio HAWC aplicando algoritmos de Inteligencia Artificial”	1
A statistical overview of DES SN Ia light curves application to study the Hubble tension	2
A statistical overview of DES SN Ia light curves application to study the Hubble tension	2
Actividad estelar en la regi3n de formaci3n estelar en Taurus: Una visi3n a trav3s de TESS	2
Actividad estelar en la regi3n de formaci3n estelar en Taurus: Una visi3n a trav3s de TESS	3
An interactive online interface for the analysis, classification, and generation of 3-Body periodic orbits for the solar system	3
Analizando los espectros de LSOM y SDSS para entender las poblaciones estelares de la galaxia.	4
Analizando los espectros de LSOM y SDSS para entender las poblaciones estelares de la galaxia.	6
An3lisis Din3mico y Morfolog3a de la Galaxia NGC 5643: Patr3n Espiral, Resonancias y Actividad Nuclear	6
An3lisis comparativo del estudio espectrosc3pico de estrellas hu3spedes de exoplanetas utilizando FIDEOS y el telescopio ESO 1-m	6
An3lisis de Cat3logos de BCG’s para el estudio de la estructura del Universo a gran escala	7
An3lisis de caracter3sticas de las l3neas espectrales de galaxias en el Valle Verde	8
An3lisis de la variabilidad de la constante de Hubble en datos de Supernovas Ia en el contexto de la tensi3n de Hubble	9
An3lisis de la variabilidad de la constante de Hubble en datos de Supernovas Ia en el contexto de la tensi3n de Hubble	10
An3lisis del ancho de los brazos de cinco galaxias espirales en el cartografiado CALIFA .	10
An3lisis del ancho de los brazos de cinco galaxias espirales en el cartografiado CALIFA .	11
An3lisis estad3stico de modelos de relaci3n DM-z para R3fagas R3pidas de Radio utilizando Python	11
An3lisis morfol3gico de eyecciones coronales de masa	11

Aplicaciones de neutrones cósmicos de bajas energía para agricultura de precisión	12
Aplicaciones de neutrones cósmicos de bajas energía para agricultura de precisión	12
Aplicación de técnicas de Deep Learning en modelamiento y observación de la fotosfera	13
Assessment of Acoustic Holography Parameters from the Solar Far Side as a Proxy of Magnetic Activity on the Sun's Near Side	14
Assessment of Acoustic Holography Parameters from the Solar Far Side as a Proxy of Magnetic Activity on the Sun's Near Side	14
Astronomía al Aire un proyecto de convergencia digital de medios	15
Astronomía y Autismo: cómo el apoyo a las personas autistas en las áreas STEM puede ser un poderoso motor para el progreso científico	15
BARCo: Llevando la astronomía a comunidades rurales de Colombia	16
Bienvenida e Instalación	18
Bólidos en el cielo colombiano: Estudio y documentación del fenómeno del 31 de mayo de 2024	18
CONDICIONES FÍSICAS PARA LA FORMACIÓN DE DISCOS DE TRANSICIÓN ASIMÉTRICOS	19
CONSTRUCCIÓN DE UN RADIOTELESCOPIO PARA ANALIZAR EL SOL EN LA BANDA DE 12GHz	19
Caracterización de las propiedades Astrofísicas de galaxias AGN por medio de su imagen	20
Caracterización de puntos magnéticos brillantes en el Sol	21
Caracterización morfológica de los brazos espirales en Galaxias de Disco de IllustrisTNG50	22
Caracterización morfológica de los brazos espirales en Galaxias de Disco de IllustrisTNG50	22
Caracterizando la morfología del sistema PGC 038105	23
Ciencia Inclusiva: Integrando la Astrobiología en la Educación de Estudiantes con Discapacidad	24
Ciencia Inclusiva: Integrando la Astrobiología en la Educación de Estudiantes con Discapacidad.	25
Clasificación de curvas de luz de estrellas variables del tipo binarias eclipsantes mediante un modelo de segmentación de series temporales con aproximación bayesiana. . . .	25
Clasificación dinámica de galaxias cercanas por medio de la curva de rotación	26
Conexión entre el campo de densidad y velocidades peculiares en cosmología. Una herramienta de gran utilidad en la descripción de formación de estructura.	27

Conexión entre el campo de densidad y velocidades peculiares en cosmología. Una herramienta de gran utilidad en la descripción de formación de estructura.	28
Construcción de un Radiotelescopio Didáctico	28
Construcción de un telescopio de muones para hacer muongrafía al volcán cerro machin	29
Construcción de un telescopio de muones para hacer muongrafía al volcán cerro machin	30
Corrección de imágenes de SDO/HMI en magnetogramas	30
Cosmic Watch: detector portable de radiación cósmica	31
Cronomoon, o los anillos faltantes alrededor de las lunas del Sistema Solar y de los exoplanetas	32
Curvas de rotación como pruebas a gravedad modificada	33
Desarrollo de estrategia de vuelo de formación de constelaciones de satelitales con velas solares	34
Desarrollo de proyectos estudiantiles de instrumentación radioastronómica en el pregrado de astronomía de la Universidad de Antioquia	35
Detección automatizada de eventos de lente gravitacional utilizando redes neuronales.	36
Detección de Exoplanetas: Parámetros y Zona de Habitabilidad	37
Determinación de la Velocidad Radial de Estrellas en Cúmulos Abiertos	37
Diseño de un radiointerferómetro a 1420 MHz para estudios de hidrógeno neutro en la Universidad Industrial de Santander	38
Distribución espacial de ^{13}CO , SO_2 y polvo en la envoltura circunestelar de IRAS 15445-5449.	38
Distribución espacial de ^{13}CO , SO_2 y polvo en la envoltura circunestelar de IRAS 15445-5449.	39
Divulgación Científica - COCOA 2024	39
ESTUDIANDO LAS VARIACIONES A LARGO PLAZO DE ESTRELLAS ENANAS	40
ESTUDIO DE COMPONENTES EN AGNS RADIO SILENCIOSOS MEDIANTE LÍNEAS DE EMISIÓN DE NEÓN EN EL INFRARROJO	40
Efecto de la resistividad en el vórtice de Orszag-Tang bajo el marco de la RRMHD	41
Energía Oscura en Evolución: Desafiando y Remodelando nuestra Comprensión del Universo a través de DESI	43
Estimación de Energía de Rayos Cósmicos para el Observatorio HAWC aplicando algoritmos de Inteligencia Artificial	43
Estudio Dinámico y Morfológico de la galaxia NGC 6300	43

Estudio de las Propiedades Espectroscópicas y su Relación con la Morfología en Galaxias Espirales	44
Estudio de los impactos del tipo de suelo en el diseño de antenas para radiotelescopios de baja frecuencia enfocados en la época de reionización	44
Estudio de manchas estelares en estrellas T Tauri del Complejo de Formación Estelar de Orión	45
Estudio de manchas estelares en estrellas T Tauri del Complejo de Formación Estelar de Orión	46
Estudio de movimientos horizontales de estructuras en una mancha solar usando observa- ciones de alta resolución	47
Estudio de movimientos horizontales de estructuras en una mancha solar usando observa- ciones de alta resolución	47
Estudio del complejo estelar de Orión desde un enfoque cinemático de sus cúmulos estelares jóvenes	47
Estudio del comportamiento físico de las estrellas Wolf-Rayet	49
Evaluación de la Pertenencia de Galaxias en Cúmulos	49
Evolution of Magnetic Field Vector in a Stable Sunspot: A Multi-Pass Solar Disk Analysis	50
Explorando el modelo inflacionario: Teoría, datos y observaciones futuras	50
Explorando la IMF con N ₂ H ⁺ : Análisis Morfológico del Protocúmulo G327.29	51
Explorando la IMF con N ₂ H ⁺ : Análisis Morfológico del Protocúmulo G327.29	53
Explorando la habitabilidad de planetas circumbinarios en sistemas estelares triples . . .	53
Explorando la naturaleza de nuevas radiofuentes identificadas en el survey ODIN en el entorno de M42	54
Explorando la naturaleza de nuevas radiofuentes identificadas en el survey ODIN en el entorno de M42	55
Explorando la variabilidad del vapor de agua marciano en respuesta a la actividad Solar .	55
Formación y presencia de estructuras moleculares y cristalinas en la región de NGC6357	57
Formación y presencia de estructuras moleculares y cristalinas en la región de NGC6357	59
Fuentes esféricas y axialmente simétricas de espacio-tiempos conforma-estáticos tipo Pois- son	59
GIS para la exploración planetaria	60
GIS para la exploración planetaria.	60
Galaxias enanas irregulares como laboratorios para explorar modelos dinámicos de materia oscura ultraligera	60

Guerra bajo el Sol: Explorando la conexión entre tormentas solares y eventos inexplicables durante la Segunda Guerra Mundial	60
Guerra bajo el Sol: Explorando la conexión entre tormentas solares y eventos inexplicables durante la Segunda Guerra Mundial	61
Guerra bajo el Sol: Explorando la conexión entre tormentas solares y eventos inexplicables durante la Segunda Guerra Mundial.	61
IDENTIFICANDO PARÁMETROS MORFOLÓGICO DE LAS GALAXIAS NGC 2207-IC 2163	61
Identificando las relaciones entre el parámetro (Q) de Toomre y las propiedades morfológicas en galaxias espirales	62
Identificando las relaciones entre el parámetro (Q) de Toomre y las propiedades morfológicas en galaxias espirales	63
Implementación de los Procesos de Investigación Científica escolar del Planetario de Bogotá en Instituciones Educativas Distritales para la promoción de la cultura científica en niños, niñas, jóvenes y adolescentes de la ciudad de Bogotá	63
Implementación de un instrumento portátil de prueba de campo para energía solar	64
Influencia de los Esfuerzos de Mareas en la Sismicidad en Colombia: Modelado con el Método de Elementos Finitos	64
Influencia de subhalos de materia oscura en la formación de brazos en galaxias.	66
Instalación de un Skipper-CCD dentro de un reactor nuclear para detección de neutrinos	67
Inversión de los parámetros de Stokes mediante modelos de Inteligencia artificial	67
Inversión de los parámetros de Stokes mediante modelos de Inteligencia artificial	68
La diversidad de las estrellas de neutrones: una historia magnética	68
La física de los Agujeros Negros	69
La historia magnética de las estrellas de neutrones	69
Las observaciones astronómicas de Vicente Talledo ¿realizadas en el antiguo observatorio de Santafé?	70
Latidos de actividad en la estrella CVSO315 usando TESS y STARRY	71
Lentes gravitacionales a escala galáctica en Euclid	72
Lentes gravitacionales a escala galáctica en Euclid	73
Mecanismos de apagado en galaxias enanas aisladas	73
Mecanismos de apagado en galaxias enanas aisladas	73
Medidas de seeing atmosférico desde el Observatorio de la Universidad Nacional en Bogotá	74

Modelando la detectabilidad de AGNs con el Cherenkov Telescope Array	74
Modeling MIR Molecular Gas Tracers of Truncation in Highly Irradiated Planet-forming Disks.	75
Modeling MIR Molecular Gas Tracers of Truncation in Highly Irradiated Planet-forming Disks.	76
Molecular reactions of PAH fragments in astronomical environments irradiated by soft X- rays	76
Molecular reactions of PAH fragments in astronomical environments irradiated by soft X- rays	77
Método de correlación de datos de modelos de elevación digital de los sensores de las mi- siones LRO y Chang ‘e para la región de los cráteres Garavito en el lado no visible de la Luna.	77
NIR Spectral Signatures of the Circumplanetary Disk in PDS 70	78
NIR Spectral Signatures of the Circumplanetary Disk in PDS 70	79
NUEVA PERSPECTIVA SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE MASA Y LA DINÁMICA ORBITAL DE CQ CEP (WR 155)	79
New diagnostic diagrams to identify ram pressure stripped galaxies	80
On the Integral Field Spectroscopy as a promissory technique in Remote Sensing	80
On the Integral Field Spectroscopy as a promissory technique in Remote Sensing	81
Orbit Classification in Exosolar Systems: An Analysis Based on the Eccentric Restricted Three-Body Problem	81
PROTOTIPO DE RADIOTELESCOPIO PARA LA BANDA DE 1420 MHZ EN APOYO DE LA COMPONENTE SOCIAL EJECUTADA EN EL PÁRAMO DE BERLÍN EN EL MARCO DE UN PROYECTO DE RADIOASTRONOMÍA FINANCIADO POR MINCIENCIAS - VIE UIS	82
Physical properties of the ionized gas for IC 342 using Integral Field Spectroscopy	83
Probando la efectividad del método MFT para encontrar eventos de reconexión magnética en simulaciones de turbulencia	83
Probando la efectividad del método MFT para encontrar eventos de reconexión magnética en simulaciones de turbulencia	84
Producción de elementos de absorción neutrónica rápida (r-process) en la colisión de la Vía Láctea con el ”Gaia-Sausage”	84
Producción de elementos de absorción neutrónica rápida (r-process) en la colisión de la Vía Láctea con el ”Gaia-Sausage”	85
Propiedades rotacionales de estrellas T Tauri en el complejo de formación estelar en Orión	86

Propiedades rotacionales de estrellas T Tauri en el complejo de formación estelar en Orión	87
Proyecto Geodes	87
Pryngles: Un Paquete Python para el Modelamiento de Firmas Fotométricas de Satélites y Anillos Exoplanetarios	87
Pryngles: Un Paquete Python para el Modelamiento de Firmas Fotométricas de Satélites y Anillos Exoplanetarios	89
RECA Educación	90
RECA Educación	91
RECA: Red de Estudiantes Colombianos de Astronomía	91
Reconexión tipo Petschek bajo el marco de la RRMHD.	92
Reconstrucción de masa en galaxias de disco con el efecto de lente gravitacional desde potenciales esféricamente simétricos y estadística bayesiana	93
Recuperación de las propiedades y estructura atmosférica del exoplaneta tipo Sub-Neptuno K2-18 b	94
Recuperación de las propiedades y estructura atmosférica del exoplaneta tipo Sub-Neptuno K2-18 b	95
Redes de Observatorios e Instrumentación	96
Redes de Planetarios y Divulgación	96
Redes de doctorados en Astrofísica	96
Redes de estudiantes en Astrofísica y Astronomía	96
Redes de mujeres en Astrofísica	96
Registro	96
Reglamentación de AstroCO	96
Resultados de un ensayo experimental de un ambiente con radiación solar UV en Marte y sus efectos sobre la germinación y el contenido de pigmentos fotosintéticos en Chenopodium quinoa	97
Resultados de un ensayo experimental de un ambiente con radiación solar UV en Marte y sus efectos sobre la germinación y el contenido de pigmentos fotosintéticos en Chenopodium quinoa	97
Revelando las Historias de Formación Estelar en el Quinteto de Stephan: Un Análisis de Cúmulos Estelares con JWST y HST.	98
Revision teorica de la termodinámica irreversible lineal en el medio Intracumular de A1795.	99

Ruido Espectral en Radiofrecuencias en el Desierto de la Candelaria: Un Estudio Preliminar para la Instalación de Radiotelescopios.	101
Ruido Espectral en Radiofrecuencias en el Desierto de la Candelaria: Un Estudio Preliminar para la Instalación de Radiotelescopios.	102
Science Diplomacy	102
Science Diplomacy	102
Search for evidence in favor of the density wave theory from the study of resolved stellar populations in galaxies M83, M101 and M33	102
Search for evidence in favor of the density wave theory from the study of resolved stellar populations in galaxies M83, M101 and M33	103
Searching for Evidence of Accretion to Massive Protostars Beyond the Classical Feedback Limit	103
Searching for Evidence of Accretion to Massive Protostars Beyond the Classical Feedback Limit	104
SiO Gas Emission as a Window into Low- and High-Mass Protoplanetary Disk Evolution	104
Simulación del flujo de partículas secundarias y su influencia con el campo magnético terrestre producidas por rayos cósmicos en Tunja, utilizando ARTI y OTSO.	105
Simulation-driven clustering analysis with an eye on future J-PAS data and large galaxy surveys	105
Simulation-driven clustering analysis with an eye on future J-PAS data and large galaxy surveys	106
Sistema electrónico CanSat para Mundial de Satélites Enlatados UNAM 2024	106
Sistemas Binarios de Estrellas de Neutrones como Super-Emisores de Ondas Gravitacionales	107
Site Characterization and radio telescope validation in Antarctica for Epoch of Reionization Studies and Development of Radio Astronomy Capacities in Colombia	108
Site Characterization and radio telescope validation in Antarctica for Epoch of Reionization Studies and Development of Radio Astronomy Capacities in Colombia	109
Slab Jet estudio numérico usando el marco de la RRMHD	109
Sobre el entorno magnético de fulguraciones solares de gran magnitud y algunas aplicaciones prácticas	110
The Relationship between Rotation and Magnetic Activity in Cold Dwarfs, as Seen in H-alpha Emission in Group-X Open Cluster Stars	112
The Relationship between Rotation and Magnetic Activity in Cold Dwarfs, as Seen in H-alpha Emission in Group-X Open Cluster Stars	113
Tratamiento numérico de la inestabilidad Kelvin-Helmholtz bajo el marco de la RRMHD	113

Un método analítico para determinar la órbita solar ptolemaica a partir tres observaciones cualesquiera	114
Un método analítico para determinar la órbita solar ptolemaica a partir tres observaciones cualesquiera	114
Usando a Omega Centauri para comparar las gravedades mundianas y newtonianas	115
Utilización de CanSat para la simulación de toma y análisis de datos meteorológicos en Ciudad de México	116
V444 Cyg: Un caso inédito de rejuvenecimiento en una binaria masiva	117
V444 Cyg: Un caso inédito de rejuvenecimiento en una binaria masiva	118
VSL-Gravity in lighth of PSR B1913+16 Full Data Set: Upper limits on graviton mass and its theoretical consequences	118
Variabilidad de estrellas Be	118
un análisis de una década de la contaminación lumínica en los principales centros urbanos colombianos a través de imágenes satelitales	119

Posters / 118

”Estimación de Energía de Rayos Cósmicos para el Observatorio HAWC aplicando algoritmos de Inteligencia Artificial”

Autor: Jorge Jaimes¹

Co-autores: Christian Sarmiento Cano ²; Luis Nunez ²

¹ Uis

² Universidad Industrial de Santander

Jorge Jaimes, Universidad Industrial de Santander
Christián Sarmiento, Universidad Industrial de Santander
Tomás Capistrán,
Ibrahim Torres, Instituto nacional de astrofísica, óptica y electrónica
Luis Nuñez, Universidad Industrial de Santander

Los rayos cósmicos son partículas subatómicas de alta energía que provienen del espacio y bombardean constantemente la Tierra. Al colisionar con la atmósfera terrestre, producen lluvias de partículas secundarias que son detectadas por instrumentos en la superficie. El Observatorio HAWC (High-Altitude Water Cherenkov) está ubicado en la cima del volcán Sierra Negra en México, a una altitud de 4.100 metros, y utiliza detectores Cherenkov de agua para observar estas lluvias atmosféricas extendidas. Aunque HAWC fue diseñado inicialmente para detectar rayos gamma, también es eficaz en la observación de rayos cósmicos. Sin embargo, la estimación precisa de la energía de los rayos cósmicos primarios sigue siendo un desafío clave debido a la naturaleza indirecta de su detección.

En este trabajo proponemos utilizar algoritmos de aprendizaje profundo para mejorar la estimación de la energía de los rayos cósmicos primarios en el rango de los PeV (Petaelectronvoltio). Las técnicas actuales, basadas en métodos clásicos de máxima verosimilitud, presentan limitaciones en términos de precisión y eficiencia, con un error cuadrático medio (MSE) de 0.15. En contraste, los modelos de redes neuronales permiten identificar patrones complejos en los datos y ofrecer estimaciones más precisas y robustas, logrando un MSE de 0.05 ¹. En la figura 1 se observa la diferencia en la estimación de la energía entre el método clásico y el de redes neuronales, mostrando este último una menor dispersión y una mayor precisión. El enfoque propuesto permitirá una mejor caracterización de las fuentes y mecanismos de aceleración de los rayos cósmicos, lo que podría tener un impacto significativo en la comprensión de los fenómenos astrofísicos.

Las redes neuronales proporcionan una reducción significativa en la dispersión de las estimaciones energéticas en comparación con los métodos tradicionales, se realizó la implementación en el framework computacional de HAWC, obteniendo mejoras en la detección de rayos cósmicos a partir de los datos recolectados por HAWC [2]. Se usó este modelo para calcular el espectro de rayos cósmicos de un día detectado por HAWC y comparamos con espectro validado por la literatura actual.

Indico rendering error

Could not include image: [403] Error fetching image

¹ Ruben Jose Alfaro y Daniel Alexander Alvarado. Cosmic-ray energy reconstruction using machine learning techniques. Proceedings of 38th International Cosmic Ray Conference —PoS(ICRC2023), ICRC2023, 2023 .

[2] A. U. Abeyssekara et al. The high-altitude water cherenkov (HAWC) observatory in México: The primary detector. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, 1052:168253, 2023(Propuesta_Tesis_Física...).

Nivel de formación:

Pregrado

106

A statistical overview of DES SN Ia light curves application to study the Hubble tension

Autor: Sebastián Rueda¹

Co-autores: Camilo Delgado Correal²; Mario Armando Higuera Garzón¹; Sergio Torres Arzayus³

¹ *Universidad Nacional de Colombia*

² *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*

³ *International Center for Relativistic Astrophysics Network*

With recent results coming from DES, pointing to a reduction in the significance of the Hubble tension, the focus is now shifting to study the shape of the dark energy (DE) equation of state (EOS). The Hubble tension is the discrepancy between the values of $\langle H_0 \rangle$ determined from the magnitude-redshift relation and those derived from the Cosmic Microwave Background (CMB). In this work, we analyze Type Ia supernovae (SNe) data to constrain the dark energy EOS, given by $w = P/\rho$. Previous studies on dynamic DE models (Torres et al., 2024) suggest that while DE alone cannot completely resolve the tension, it remains a viable candidate and may contribute to its alleviation. In addition to the role of DE dynamic models in helping solve the tension, these models can shed light on the processes causing the acceleration, specifically it is of interest to show whether the deviations of the EOS (from constant $w = -1$) are smooth, or if they exhibit a rapid change at a specific redshift (such as expected from a phase transition of an underlying scalar field). We propose a physics-agnostic approach to constrain DE using both supernovae and CMB data. Our approach involves fixing pre-recombination physics, firmly established based on CMB observations (where CMB results jointly constrain the six parameters defining the Λ CDM cosmology), and examination of SNe data for late-time effects that could alleviate the tension. In order to achieve this, we introduce a simple parametrization of the EOS, employing a sigmoid function that explicitly encodes a transition redshift where w transitions from -1 (consistent with CMB observations) to its present value, w_0 (a model parameter). This parametrization enables DE to influence late-time expansion without disturbing early CMB physics. The primary dataset utilized in our analysis comprises Type Ia supernovae sourced from the Pantheon+ compilation, with a focus on selecting SNe within the Hubble flow sector ($z > 0.15$), where late-time physics effects would take place. Driven by the approach of fixing pre-recombination physics, we incorporate cosmological probes (CMB) not by merging the data, but rather as constraints. In this talk we are going to present the same analysis but now by using the data coming from the Dark Energy Survey (DES) last results. We present fits of cosmological parameters to the data, conduct analysis of parameter degeneracy, and incorporation of CMB constraints. The collective findings serve as a valuable resource for formulating theoretical models pertaining to the EOS.

Nivel de formación:

Maestría

Galaxias y Cosmología / 174

A statistical overview of DES SN Ia light curves application to study the Hubble tension

66

Actividad estelar en la región de formación estelar en Taurus: Una visión a través de TESS

Autor: Maria Gracia Batista¹

Co-autores: Giovanni Pinzón²; Jesús Hernández³

¹ Observatorio Astronómico Uniandes

² Observatorio Astronómico Nacional. Universidad Nacional de Colombia

³ Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México

La actividad estelar se refiere a una variedad de fenómenos que ocurren en la cromósfera y en la corona de las estrellas y en particular en el Sol: Manchas estelares, fulguraciones o *flares*, prominencias, eyecciones de masa coronal, emisión cromosférica y de rayos-X, entre otros. En el caso de estrellas T Tauri las cuales presentan saturación en los valores de actividad, el calentamiento cromosférico producido por *flares* no se encuentra debidamente documentado en parte debido a que el tiempo de observación requerido está fuera del alcance de los grandes telescopios. En este trabajo, presentamos el estudio más numeroso de detección de *flares* en 346 objetos estelares jóvenes (YSOs) en la región de Tauro, lo cual representa $\sim 67\%$ de los miembros de baja masa catalogados por Esplin & Luhman (2019), la mayoría clasificados como estrellas T Tauri (TTs). Estudiamos en la muestra la presencia de *flares* y sus características, tales como duración, amplitud máxima, luminosidad bolométrica y energía liberada. Utilizando la herramienta TESSExtractor (Serna et al. en prep), obtuvimos y corregimos 643 curvas de luz de TESS con una cadencia de 2 minutos en los sectores 43 y 44, junto con el período de rotación de las estrellas. Desarrollamos una herramienta llamada FLAN (FLare ANalyzer), que aplica un filtro de Savitzky-Golay de 4to orden varias veces sobre una curva de luz para encontrar y eliminar señales no relacionadas con la fulguración. Cuando la curva de luz está completamente normalizada, FLAN busca la presencia de fulguraciones, detectando al menos un punto $\geq 3\sigma$ sobre el continuo y dos puntos consecutivos $\geq 2.5\sigma$ como criterio. Esto nos permite reportar fulguraciones con una duración mínima de 10 minutos. Como resultado, detectamos 1700 fulguraciones. En cada caso positivo, FLAN calculó su duración, amplitud y área. Los parámetros estelares, como luminosidad y masa, relevantes para calcular la luminosidad de los *flares*, fueron obtenidos del programa MassAge (Hernández et al. en prep). Asimismo, la energía bolométrica (E_{Bol}) se cuantifica integrando la luminosidad de los *flares* a lo largo de su duración. Además, los YSOs tienden a tener fulguraciones con energías entre 10^{35-37} erg. Al compararlo con estrellas tipo M de (Günther et al. 2020) y estrellas tipo solar de (Tu et al. 2021), ambas clasificadas como estrellas de la secuencia principal (MS), encontramos que los YSOs producen fulguraciones sistemáticamente más energéticas y frecuentes que las estrellas MS. Por lo tanto, los *flares* se vuelven menos intensos a medida que las estrellas envejecen. Finalmente, a partir de los espectros de LAMOST y FAST de 168 WTTS en nuestra muestra, medimos los anchos equivalentes y el índice de actividad R para las líneas H_{α} y Ca II HK. Encontramos que estas estrellas son muy activas ($R > -5.0$), mostrando mayor probabilidad de producir una mayor tasa de *flares*.

Nivel de formación:

Maestría

Astrofísica Estelar y Formación Estelar / 151

Actividad estelar en la región de formación estelar en Taurus: Una visión a través de TESS

Posters / 69

An interactive online interface for the analysis, classification, and generation of 3-Body periodic orbits for the solar system

Autores: Diego Alejandro Acosta Beltran¹; Jorge Zuluaga Callejas¹; Ricardo Leon Gomez²

¹ *Universidad de Antioquia*

² *NASA Jet Propulsion Laboratory*

Presentación de una interfaz en línea y de código abierto para la investigación en la mecánica celeste, con la integración de extensos conjuntos de datos de órbitas periódicas dentro del sistema solar para pares de cuerpos que se aproximan bien al Problema Circular Restringido de los Tres Cuerpos (CRTBP), para este problema se han encontrado soluciones numéricas que componen diferentes familias de orbitas, sin embargo estas orbitas se encuentran limitadas por la dificultad de acceso y por la limitación de los sistemas usados en su búsqueda, para este trabajo se busca dar facilidad a la aproximación y manejo de los datos. Se unen la base de datos publica de JPL y la base de datos de orbitas planares con 24 pares de cuerpos distintos. Con esta herramienta se pretende facilitar el uso de estos datos para la investigación y la implementación del método de Patched Periodic Orbits en la generación de trayectorias.

A través de la visualización interactiva, se puede analizar, refinar y clasificar las órbitas por sistema y familia utilizando los parámetros considerados durante la generación de las órbitas que pueden ser útiles en la clasificación y extensión de las familias, las soluciones periódicas se caracterizan y presentan en detalle utilizando una nomenclatura descriptiva, condiciones iniciales, índices de estabilidad y otros parámetros dinámicos que caracterizan cada orbita. El corrector diferencial integrado es una herramienta versátil diseñada tanto para órbitas planas con simetría axial como para órbitas tridimensionales. Este corrector emplea métodos numéricos iterativos para refinar y ajustar las órbitas con alta precisión, minimizando las desviaciones de los parámetros orbitales deseados. Mediante la modificación sistemática de las condiciones iniciales y la aplicación de las correcciones necesarias, el corrector diferencial garantiza que las órbitas calculadas se alineen estrechamente con la periodicidad. Esta capacidad es esencial para el estudio de la dinámica. Junto con esto la interfaz esta creada para una continua actualización e implementación de métodos que faciliten la generación de familias con el método Pseudo-Arclength Continuation y la construcción de trayectorias en el entorno del CRTBP.

Contar con una herramienta abierta al público facilita el trabajo colaborativo, reduce el tiempo necesario y los costos computacionales al momento de diseñar trayectorias, con el método de Patched Periodic Orbits se parte de sencillas orbitas para construir el curso de misiones con bajo coste energético partiendo de las bases para su construcción, las orbitas periódicas “simples”. La interfaz da lugar a nuevas implementaciones y seguir en unión de diferentes bases obtenidas, así como el uso de métodos mas sofisticados para la corrección como lo es un corrector diferencial de segundo orden.

Referencias

Restrepo, Ricardo. (2018). Patched Periodic Orbits: A Systematic Strategy for Low-Energy Trajectory and Moon Tour Design. 10.13140/RG.2.2.15064.34562.

Restrepo, R. L., & Russell, R. P. (2018). A database of planar axisymmetric periodic orbits for the solar system. *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy*, 130, 1-24

Russell, R. P. (2006). Global search for planar and three-dimensional periodic orbits near Europa. *The Journal of the Astronautical Sciences*, 54(2), 199-226.

Nivel de formación:

Pregrado

20

Analizando los espectros de LSOM y SDSS para entender las poblaciones estelares de la galaxia.

Autor: Alexander González Troncoso¹

Co-autores: Danilo González Díaz²; Lauren Melissa Flor Torres³

¹ *Universidad de Antioquia*

² *Universidad católica del norte - Chile*

³ *Universidad de Antiquia*

Resumen:

Existe un conjunto de estrellas denominadas químicamente peculiares, cuyo enriquecimiento en elementos como nitrógeno, silicio y sodio ha despertado un gran interés en la comunidad científica 2. Una de las hipótesis más sólidas acerca de estos objetos sugiere que podrían tener una compañera binaria responsable, al menos en parte, de dicho enriquecimiento. La caracterización de sistemas binarios con compañeras estelares o subestelares es fundamental para comprender mejor la formación y evolución estelar, siendo objetos esenciales en muchos campos de la astrofísica y en las estadísticas de multiplicidad estelar. Incluso las compañeras de masa planetaria son un observable de importancia fundamental. Para la física estelar, las binarias permiten la determinación precisa de las masas estelares, con una precisión inferior al porcentaje 5. Sin embargo, la identificación y clasificación precisa de estos objetos sigue siendo un desafío debido a la falta de datos informativos y a las mediciones limitadas de velocidad radial 3.

Por esta razón, el objetivo de este trabajo es utilizar los datos del espectrógrafo FIDEOS del telescopio de 1m de La Silla, ubicado en Chile y tomados durante el año 2022, para proporcionar curvas de velocidad radial calculadas mediante el pipeline de CERES 1. De esta manera, se puede encontrar una posible órbita para estos objetos, utilizando el muestreador The Joker, que está especializado en el método de Monte Carlo personalizado para el problema de dos cuerpos. Este muestreador genera estimaciones en parámetros orbitales keplerianos a partir de observaciones de velocidad radial, incluso cuando los datos son escasos o muy ruidosos 4. Con estos parámetros, se realiza una estimación de la masa del posible compañero binario, identificando y clasificando el sistema 6.

A través de este método, se lograron identificar ocho objetos variables, teniendo en cuenta la posible variación intrínseca que brinda el instrumento FIDEOS durante estas observaciones. De los objetos variables, se determinó que uno podría tener una posible compañera enana blanca con una masa de $0.5174^{+0.0021}_{-0.0024} M_{\odot}$, cinco podrían tener compañeras subestelares con masas en el rango de las enanas rojas y marrones, con masas entre $0.016^{+0.005}_{-0.003}$ y $0.12^{+0.12}_{-0.03} M_{\odot}$, y dos muestran características de compañeros planetarios, específicamente con masas jovianas de $0.0078^{+0.0034}_{-0.0009} M_{\odot}$ y $0.00197^{+0.00014}_{-0.00005} M_{\odot}$ (objetos de unas 8 y 2 masas de Júpiter, respectivamente). Estos hallazgos proporcionan nuevas perspectivas sobre la formación de sistemas binarios y subestelares, avanzando en el estudio de estos objetos químicamente peculiares. Además, sugieren la posibilidad de que el enriquecimiento químico específico de estos objetos esté relacionado con una gama de diferentes compañeros binarios, desde objetos estelares y subestelares hasta planetarios, destacando la necesidad de observaciones adicionales para confirmar y reforzar estos resultados.

Palabras clave: Estrellas químicamente peculiares, sistemas binarios, velocidad radial, compañeras subestelares, Monte Carlo, The Joker.

Referencias:

- [1]. Rafael Brahm, Andrés Jordán, and Néstor Espinoza. “CERES: A Set of Automated Routines for Echelle Spectra.” In: 129.973 (Mar. 2017), p. 034002. doi: 10.1088/1538-3873/aa5455. arXiv: 1609.02279 [astro-ph.IM]
- [2]. José G. Fernández-Trincado et al. “Galactic ArchaeoLogIcaL ExcavatiOns (GALILEO). I. An updated census of APOGEE N-rich giants across the Milky Way.” In: 663, A126 (July 2022), A126. doi: 10.1051/0004-6361/202243195. arXiv: 2204.09702 [astro-ph.GA].
- [3]. C. B. Pereira, N. A. Drake, and F. Roig. “The s-process enriched star HD 55496: origin from a globular cluster or from the tidal disruption of a dwarf galaxy?” In: 488.1 (Sept. 2019), pp. 482–494. doi: 10.1093/mnras/stz1411. arXiv: 1905.08141 [astro-ph.SR].
- [4]. Adrian M. Price-Whelan, David W. Hogg, Daniel Foreman-Mackey, and Hans-Walter Rix. “The Joker: A Custom Monte Carlo Sampler for Binary-star and Exoplanet Radial Velocity Data.” In: 837.1, 20 (Mar. 2017), p. 20. doi: 10.3847/1538-4357/aa5e50. arXiv: 1610.07602 [astro-ph.SR].
- [5]. Aldo Serenelli et al. “Weighing stars from birth to death: mass determination methods across the HRD.” In: 29.1, 4 (Dec. 2021), p. 4. doi: 10.1007/s00159-021-00132-9. arXiv: 2006.10868 [astro-ph.SR].
- [6]. Hailong Yuan et al. “Discovery of One Neutron Star Candidate from Radial-velocity Monitoring.” In: 940.2, 165 (Dec. 2022), p. 165. doi: 10.3847/1538-4357/ac9c62. arXiv: 2210.09987 [astro-ph.HE].

Nivel de formación:

Pregrado

Astrofísica Estelar y Formación Estelar / 149**Analizando los espectros de LSOM y SDSS para entender las poblaciones estelares de la galaxia.****Posters / 37****Análisis Dinámico y Morfología de la Galaxia NGC 5643: Patrón Espiral, Resonancias y Actividad Nuclear****Autor:** Sebastian Camilo Niño Niño¹**Co-autores:** Jorge Armando Valderrama Vergara ; Nelson Vera-Villamizar ¹¹ *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*

La galaxia NGC 5643, una espiral barrada de tipo Seyfert ubicada en la constelación de Lupus ha sido objeto de gran interés para la comunidad astronómica, ya que características morfológicas y dinámicas, así como su notable actividad nuclear, la convierten en un fascinante tema de investigación astronómica.

Con el objetivo de profundizar en el estudio de NGC 5643, se analizará su estructura espiral a gran escala y la región circumnuclear mediante la aplicación de la transformada rápida de Fourier bidimensional (2DFFT) en las bandas B y H. Esto permitirá una evaluación detallada de los patrones espirales y la identificación de las resonancias que dominan la dinámica galáctica, incluyendo el cálculo del radio de corrotación. Además, se utilizará la curva de rotación para determinar la velocidad angular del patrón espiral y examinar las resonancias de Lindblad, tanto internas como externas. Este análisis integral proporcionará una comprensión más profunda de los procesos que gobiernan la dinámica de la galaxia y su relación con la actividad nuclear observada.

ATHANASSOULA, E. The spiral structure of galaxies. *Physics Reports*, Amsterdam, v. 114, n. 5/6, p. 319-403, Nov. 1984.

DOTTORI, H.; BICA, E.; CLARIA, J. J.; PUERARI, I. Spatial distributions of young large magellanic cloud clusters as tracers of bar perturbation. *The Astrophysical Journal*, Chicago, v. 461, n. 2, p. 472-479, Apr. 1996.

ELMEGREEN, B. G.; ELMEGREEN, D. M.; MONTENEGRO, L. Optical tracers of spiral wave resonances in galaxies. II. Hidden three-arm spirals in a sample of 18 galaxies. *The Astrophysical Journal Supplement Series*, Chicago, v. 79, n. 1, p. 37-48, Mar. 1992.

Vera-Villamizar, N., Dottori, H., Puerari, I., Carvalho, R. 2001, *ApJ*, 547, 187.

Posters / 12**Análisis comparativo del estudio espectroscópico de estrellas huéspedes de exoplanetas utilizando FIDEOS y el telescopio ESO 1-m****Autor:** Santiago Sierra Yaber¹**Co-autor:** Lauren Melissa Flor Torres ¹

¹ Universidad de Antioquia

Hoy en día, hay aproximadamente 5700 exoplanetas confirmados, donde la gran mayoría son detectados por el método de tránsito o el método de velocidad radial. Ambos métodos tienen un sesgo observacional que favorece la detección de objetos masivos orbitando a distancias cercanas a sus estrellas anfitrionas, lo cual abre la pregunta de cómo se formaron esos objetos y, en particular, si su proceso de formación sigue el modelo estándar de formación del sistema solar.

Para responder a estas preguntas, es necesario conocer las características de las estrellas que albergan a estos exoplanetas y determinar cuáles podrían ser sus relaciones con el proceso de formación planetaria. En el Observatorio de La Silla, en Chile, gracias al convenio entre la Universidad de Antioquia (Colombia) y la Universidad Católica del Norte (Chile), se tuvo la oportunidad de trabajar con el telescopio ESO-1M y, utilizando el instrumento FIDEOS (Fiber Dual Echelle Optical Spectrograph), se obtuvieron datos de dos estrellas, HD 2638 y WASP-94A. Analizando sus espectros, pudimos determinar los parámetros estelares, como la temperatura superficial, la gravedad superficial, la metalicidad, la macro y micro turbulencia, y la velocidad rotacional. Con estos resultados, se da ilustración a la mejora y eficiencia de los parámetros estelares obtenidos y contribuir en sus características.

Posters / 130

Análisis de Catálogos de BCG's para el estudio de la estructura del Universo a gran escala

Autores: Maria Alejandra Moreno Ramirez¹; Camilo Delgado¹

Co-autor: Sergio Miranda-Aranguren ¹

¹ Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen:

En el contexto de la cosmología actual, las observaciones de estructuras a gran escala tienen relevancia para contrastar con la diversidad de modelos alternativos al paradigma actual, conocido como Λ CDM. La construcción de catálogos que contengan la información sobre las galaxias más brillantes de los cúmulos de galaxias o por sus siglas en inglés (BCG's) es importante para aportar a los estudios de formación y evolución de estructura a gran escala. La BCG's son relevantes en la caracterización de los cúmulos, puesto que las observaciones han demostrado que su ubicación suele coincidir con el centro del cúmulo, así que el estudio de estos objetos brindan información de los cúmulos y su evolución. Este trabajo contiene la recopilación de datos de BCGs tomados de la literatura, como es el caso de: *Brightest Cluster Galaxies at the present epoch* 4 y *Star Formation in Intermediate Redshift* $0.2 < z < 0.7$ *Brightest Cluster Galaxies* 1 entre otros. En el momento no se encuentra información de una base de datos que se dedique exclusivamente a la catalogación de BCG's; lo más cercano que se tiene hasta el momento en Bright Galaxy Survey (BGS) de DESI 2 que contiene datos de galaxias.

La base de datos construida contiene BCG's con corrimiento al rojo de $z < 2$. En el futuro cercano, estos datos serán utilizados para caracterizar patrones de estructura en la distribución de los cúmulos en la red cósmica.

Los datos se extraen principalmente de trabajo pre sentado en el artículo de Kevis C Coke 1 y Tod R Lauer 4, en donde se depuraron los datos para que el formato de cada objeto (BCG) contenga la información de ubicación espacial en ascensión recta y declinación, corrimiento al rojo z , masa estelar estimada, contenido de materia oscura y finalmente sus respectivas coordenadas galácticas.

Con la recopilación de datos se realizó dos gráficas de distribución espacial, la primera que se presenta esta en coordenadas ecuatoriales y corrimiento al rojo z y la segunda gráfica es la transformación de coordenadas galácticas y corrimiento al rojo z .

El resultado que se encontró recrea las gráficas de distribución que se pueden encontrar en la literatura citada¹, lo cual nos indica que el tratamiento de datos fue correcto.

La interpretación de estas gráficas nos muestran como en ciertas regiones se encuentra sobre densidades de BCG's. Esto puede tener interpretaciones sobre los patrones de distribución de la materia a gran escala.

Referencias:

- 1 Kevin C. Cooke et al. ((STAR FORMATION IN INTERMEDIATE REDSHIFT $0,2 < z < 0,7$ BRIGHTEST CLUSTER GALAXIES)). En: The Astrophysical journal 833.2 (dic. de 2016), p'ág. 224. doi: 10.3847/1538-4357/833/2/224. url: <https://doi.org/10.3847/1538-4357/833/2/224>.
- 2 ChangHoon Hahn et al. ((The DESI Bright Galaxy Survey: Final Target Selection, Design, and Validation)). En: The Astronomical Journal 165.6 (26 de mayo de 2023), pág. 253. doi: 10.3847/1538-3881/acff8. url: <https://doi.org/10.3847/1538-3881/acff8>.
- 3 Andrey V. Kravtsov y S. Borgani. ((Formation of Galaxy Clusters)). En: Annual Review of Astronomy and Astrophysics 50.1 (sep. de 2012), págs. 353-409. doi: 10.1146/annurev-astro-081811-125502. url: <https://doi.org/10.1146/annurev-astro-081811-125502>.
- 4 Tod R. Lauer et al. ((BRIGHTEST CLUSTER GALAXIES AT THE PRESENT EPOCH)). En: The Astrophysical journal 797.2 (dic. de 2014), pág. 82. doi: 10.1088/0004-637x/797/2/82. url: <https://doi.org/10.1088/0004-637x/797/2/82>.
- 5 P. Rosati. ((The ancestors of most massive galaxy clusters)). En: Nature Astronomy 2.12 (oct. de 2018), págs. 944-945. doi: 10.1038/s41550-018-0618-6. url: <https://doi.org/10.1038/s41550-018-0618-6>.

Nivel de formación:

Pregrado

Posters / 67

Análisis de características de las líneas espectrales de galaxias en el Valle Verde

Autores: Juan Carlos Muñoz Cuartas^{None}; Sofía Arboleda¹

¹ *Estudiante*

Grupo de Física y Astrofísica Computacional FACOm UdeA

Contexto/Propósito: El Valle Verde (GV) es una región clave en el diagrama color-magnitud de galaxias, que representa una fase de transición entre galaxias activas y pasivas. Investigaciones anteriores han caracterizado su morfología, masa estelar y tasas de formación estelar específicas, demostrando su relevancia en la evolución galáctica¹. Sin embargo, existe una necesidad de estudiar las características espectrales de estas galaxias para comprender mejor esta fase de transición. En este estudio se propone una técnica basada en analizar cocientes de intensidades de líneas de emisión para discernir patrones espectrales que puedan correlacionarse con la posición de las galaxias en el diagrama color-magnitud, de manera que se puedan definir características subyacentes no solo a la fotometría de dicho grupo de galaxias sino también a los procesos físicos que reflejan sus espectros.

Métodos: Inicialmente se construyó una muestra de galaxias del Sloan Digital Sky Survey (SDSS) distribuidas en diferentes regiones en el diagrama color-magnitud. Posteriormente, se analizaron cocientes de líneas de emisión, como [N II] λ 6583/H α , OIII 4959/H β , OII 3726/H β y SII 6717/H α , para estudiar su variabilidad entre galaxias rojas, azules y del Valle Verde. Estos cocientes se organizaron en matrices para evaluar sus correlaciones y tendencias en las distintas poblaciones.

Resultados: Los resultados muestran que los cocientes de líneas presentan comportamientos sistemáticos. En particular, se encontraron recurrencias significativas en los cocientes de [OIII]5007/HeI5876,

[OIII]5007/[OIII]4363, $H\alpha$ /[OIII]4363 y $H\alpha$ /HeI 5876 a lo largo de la muestra. Las galaxias en el GV exhiben valores intermedios en dichos cocientes, y como se esperaba, la transición del azul al rojo muestra una bajada en las diferencias notorias de los cocientes que indican regiones con gas ionizado (formación estelar activa) con respecto al resto de cocientes.

Los hallazgos indican que los cocientes de líneas de emisión son útiles como herramientas diagnósticas para identificar la fase de transición en galaxias del GV. Los valores intermedios que presentan las galaxias en esta región del diagrama color-magnitud refuerzan la idea de que el GV es una fase intermedia entre las galaxias activas y pasivas 2. Esto es consistente con estudios previos que sugieren que el GV representa una fase crítica en la evolución galáctica. Además, estos patrones pueden ser utilizados para mejorar los métodos de clasificación automatizada de galaxias 3.

Conclusión: Este estudio confirma que los cocientes de líneas de emisión pueden actuar como indicadores de transición para galaxias en el GV, ofreciendo una nueva perspectiva en la evolución galáctica y el desarrollo de métodos de clasificación automatizados.

Referencias:

1 Coenda, V., Martínez, H. J., & Muriel, H. (2018). Green valley galaxies as a transition population in different environments. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 473(4), 5617–5629. <https://doi.org/10.1093/mnras/stx2707>

2 Golledge, C. (2021). Spectral properties of transition galaxies from the GOGREEN survey of distant clusters. 53(1). <https://baas.aas.org/pub/2021n1i341p12/release/1>

3 Yang, H., Zhou, L., Cai, J., Shi, C., Yang, Y., Zhao, X., Duan, J., & Yin, X. (2022). Data mining techniques on astronomical spectra data –II. Classification analysis. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 518(4), 5904–5928. <https://doi.org/10.1093/mnras/stac3292>

Nivel de formación:

Pregrado

84

Análisis de la variabilidad de la constante de Hubble en datos de Supernovas Ia en el contexto de la tensión de Hubble

Autores: Melkyn Snneyder Quintana Rojas¹; Juan Carlos Muñoz Cuartas^{None}

¹ *Estudiante*

La tensión de Hubble es un problema que aparece al comparar estimaciones de la constante de Hubble (H_0) en dos épocas diferentes. Por un lado, se tienen las mediciones locales (o del universo tardío), en específico, la colaboración SH0ES muestra un valor de $H_0 = 73.04 \pm 1.04$ Km/s/Mpc (Riess et al. 2022), por otro lado, las estimaciones hechas con datos del Fondo Cósmico de Microondas, con ayuda de los datos recolectados con la sonda Planck, muestran un valor de $H_0 = 67.4 \pm 0.5$ Km/s/Mpc (Aghanim et al. 2020), obteniendo así una discrepancia significativa de 4.9σ (Lemos and Shah 2024) entre estos dos valores. En este trabajo, se busca analizar la existencia de variaciones sistemáticas asociadas a la distancia en conjuntos de datos de SN Ia, con el fin de estudiar si estas variaciones pueden ser una de las fuentes de discrepancia.

Los datos usados corresponden a los dataset ‘Pantheon+’ y ‘DES5YR’, (Scolnic et al. 2022, Abbott et al. 2024) obtenidos cada uno de su respectivo repositorio. Para el análisis de datos en primer lugar se realizó una limpieza de datos, la cual eliminó los ‘targets’ repetidos y aquellos para los cuales se encontró un error relativo mayor al 15%, esto con el fin de evitar valores extremos en la estimación de parámetros cosmológicos. Para la estimación de los parámetros del modelo se usó un método de inferencia bayesiana, MCMC (Markov Chain Monte Carlo) implementado en Python por la librería ‘emcee’, aplicado a tres diferentes grupos de supernovas binneadas en función del redshift, en los siguientes rangos (0 , 0.05], (0.05, 1] y (1 , 2.26)

Luego de realizar la limpieza de datos, se trabaja con una muestra de 1670 SN Ia, la estimación de parámetros para el modelo Flat Λ CDM. Nuestros resultados muestran que cuando se ajustan los datos en conjunto, los valores obtenidos para los parámetros son coincidentes con los resultados de otras mediciones de H_0 en el universo tardío. Cuando se analizan los resultados en bins de redshift, se observa una variabilidad en cada bin, que es esperada dado el cambio en el tamaño de la muestra de datos. Sin embargo, a pesar de la varianza observada bin a bin, no se encuentra evidencia robusta que indique una variación sistemática en H_0 .

También se analizó el resultado estudiando la distribución espacial de las supernovas en la esfera celeste y en la estructura a gran escala, sin embargo, aunque afectadas por el pequeño tamaño de la muestra, no se encontró ninguna correlación entre estas y la determinación de H_0 en cada caso.

Nivel de formación:

Pregrado

Galaxias y Cosmología / 178**Análisis de la variabilidad de la constante de Hubble en datos de Supernovas Ia en el contexto de la tensión de Hubble**

94

Análisis del ancho de los brazos de cinco galaxias espirales en el cartografiado CALIFA**Autor:** Lina Marcela Giraldo Murillo¹**Co-autores:** Esteban Silva Villa¹; Jorge K. Barrera Ballesteros²¹ Universidad de Antioquia² Universidad Nacional Autónoma de México

El análisis detallado de la estructura espiral de las galaxias ha sido un tema central en astrofísica, particularmente en la relación entre los brazos espirales y la formación estelar. Aunque se han realizado estudios extensivos sobre el ángulo de hélice (grado de enrollamiento), el número y la longitud de los brazos, el ancho de los brazos espirales ha recibido menos atención (Silva-Villa & Cano Gómez, 2022; Savchenko et al., 2020; Reid et al., 2019; Honig & Reid, 2015). Este parámetro es crucial para comprender el impacto que los brazos espirales tienen sobre los componentes galácticos y, por tanto, es necesario para desarrollar una teoría física que describa con mayor precisión el proceso de formación de las galaxias espirales.

En este trabajo, presentamos un análisis detallado del ancho de los brazos espirales en cinco galaxias (NGC0234, NGC0309, NGC0776, NGC7653 y UGC12224), ubicadas a distancias entre 50 y 80 Mpc, utilizando una metodología no paramétrica que emplea simultáneamente la información en $H\alpha$ y pseudo-V como trazadores de los brazos, es decir, no utilizamos el ángulo de hélice ni una suposición de espiral logarítmica para su trazado. Esto nos permitió detectar los brazos espirales con mayor precisión, a pesar de la bifurcación y ramificación típicas en las galaxias espirales.

Para medir el ancho de los brazos, implementamos dos métodos: uno basado en la distribución Gaussiana del flujo y otro en la delimitación del brazo en función del flujo interbrazo. Nuestros resultados muestran que los anchos son sistemáticamente mayores en la banda pseudo-V (~2 veces más que en $H\alpha$), lo que refleja la contribución de diferentes poblaciones estelares. Los anchos medidos en $H\alpha$ ofrecen una representación más precisa de los brazos espirales, siendo este el trazador preferido (con un ancho alrededor de 1 kpc). Estos resultados, limitados por la resolución del instrumento, sugieren

que observaciones con el JWST podrían proporcionar una caracterización más detallada del ancho de los brazos espirales.

Referencias

Silva-Villa, E., & Cano Gómez, X. (2022). NGC 5236's stars as tracers of arms and arm widths in spiral galaxies. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letters*, 514(1), L22-L26.

Savchenko, S., Marchuk, A., Mosenkov, A., & Grishunin, K. (2020). A multiwavelength study of spiral structure in galaxies. I. General characteristics in the optical. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 493(1), 390-409.

Reid, M. J., Menten, K. M., Brunthaler, A., Zheng, X. W., Dame, T. M., Xu, Y., ... & Van Langevelde, H. J. (2019). Trigonometric parallaxes of high-mass star-forming regions: our view of the Milky Way. *The Astrophysical Journal*, 885(2), 131.

Honig, Z. N., & Reid, M. J. (2015). Characteristics of spiral arms in late-type galaxies. *The Astrophysical Journal*, 800(1), 53.

Nivel de formación:

Maestría

Galaxias y Cosmología / 175

Análisis del ancho de los brazos de cinco galaxias espirales en el cartografiado CALIFA

Posters / 63

Análisis estadístico de modelos de relación DM-z para Ráfagas Rápidas de Radio utilizando Python

Autores: Andres Gonzalez¹; Luz Ángela García¹; Jhonier Sebastian Rangel¹

¹ Universidad ECCI

En este estudio se propone un análisis estadístico avanzado de modelos que relacionan la medida de dispersión (DM) y el corrimiento al rojo (z) de las Ráfagas Rápidas de Radio (FRBs, por sus siglas en inglés), explorando cuatro modelos distintos: lineal, log-parabólico, regresión por ley de potencias y un modelo no paramétrico optimizado usando LOWESS. Utilizando Python y sus bibliotecas científicas, implementaremos técnicas de bootstrapping con diferentes proporciones de muestreo para evaluar la robustez y confiabilidad de cada modelo. Este planteamiento nos permitirá evaluar la estabilidad de los parámetros, cuantificar la incertidumbre en las predicciones, comparar el rendimiento de los modelos de forma más rigurosa y validar los resultados obtenidos con los criterios de información de Akaike y Bayesiano (AIC y BIC, respectivamente). El método propuesto busca mejorar nuestra comprensión de las correlaciones entre estas dos variables físicas y la robustez de los resultados, contribuyendo a un entendimiento más profundo de la distribución espacial de FRBs en el cielo.

Nivel de formación:

Pregrado

Posters / 28

Análisis morfológico de eyecciones coronales de masa**Autor:** Mariana Castellanos Ramirez¹**Co-autor:** Miguel Andrés Páez Murcia ¹¹ *Escuela de física, Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia*

Las eyecciones coronales de masa (en inglés coronal mass ejections, en adelante CMEs) son expulsiones esporádicas de plasma y campo magnético originadas en la corona solar que evolucionan en el espacio interplanetario. Durante su evolución experimentan una transformación en su estructura, donde principalmente su morfología cambia debido a su propagación y expansión en el viento solar. Nuestra investigación se enfoca en conectar las condiciones de formación de CMEs con su evolución morfológica. Con tal objetivo, analizamos los parámetros de cinco eyecciones, representativas, no semejantes, que se presentan durante las fases de evolución del ciclo solar. Entre ellas exploramos un caso representativo de interacción de CMEs. Para cada caso analizamos sus condiciones de formación y propagación, estas dos relacionadas principalmente a (i) la región donde la CME es originada, y (ii) el viento solar, donde el evento inicialmente se desarrolla.

Comprender estos dos tópicos nos lleva a explorar fenómeno omnipresentes durante la evolución de las CMEs como la fuerza de arrastre y su posible deflexión

Indico rendering error

Could not include image: Cannot read image data. Maybe not an image file?

en el viento solar. Cada evento nos permite identificar algunas restricciones sobre la evolución morfológica de eyecciones similares. Al conectar nuestros hallazgos de cada tipo de eyección estudiada proponemos algunas condiciones básicas y fundamentales para la evolución morfológica de CMEs en el espacio interplanetario.

Referencias

1 Compagnino, A., Romano, P., and Zuccarello, F., “A Statistical Study of CME Properties and of the Correlation Between Flares and CMEs over Solar Cycles 23 and 24”, *Solar Physics*, vol. 292, no. 1, Art. no. 5, 2017. doi:10.1007/s11207-016-1029-4.

2 Cremades, H., “Morfología de eyecciones coronales de masa: avances e interrogantes pendientes”, *Boletín de la Asociación Argentina de Astronomía La Plata Argentina*, vol. 58, pp. 249–255, 2016.

Astropartículas y Astrofísica de Altas Energías / 163**Aplicaciones de neutrones cósmicos de bajas energía para agricultura de precisión**

122

Aplicaciones de neutrones cósmicos de bajas energía para agricultura de precisión**Autores:** Yessica Dominguez Ballesteros¹; Luigui Joel Miranda Leuro²**Co-autores:** Adriana Vásquez Ramírez ¹; Christian Sarmiento Cano ¹; Luis Felipe Piñeres Rico ¹; Hernan Gonzalo Asorey ³; Luis Nunez ¹

¹ *Universidad Industrial de Santander*² *Unicersidad Industrial de Santander*³ *Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)*

Los rayos cósmicos son partículas provenientes del espacio exterior, con energías que abarcan desde 109 eV hasta aproximadamente 1020 eV, que al interactuar con las moléculas del aire, generan cascadas de diversas partículas, incluyendo los neutrones. En los últimos años se ha investigado el uso de los neutrones cósmicos para medir la humedad del suelo ¹. Para calibrar las mediciones y garantizar resultados confiables es fundamental conocer el flujo incidente. Por esta razón, es imprescindible estudiar los factores que afectan el flujo de neutrones, como la altitud y la latitud, así como también estudiar el comportamiento del flujo luego de su interacción con diferentes porcentajes de humedad en el suelo.

Para estudiar los efectos del cambio de altitud en el flujo de neutrones cósmicos implementamos simulaciones en URANOS (Ultra Rapid Adaptable Neutron-Only Simulator), un simulador de propagación e interacción de neutrones con el suelo ². Simulamos el espectro de neutrones para dos altitudes diferentes (0 m s.n.m y 3000 m s.n.m) y no se observaron cambios significativos en el flujo de neutrones. Por lo que extendimos el estudio implementando otros simuladores de partículas como CORSIKA y Geant4.

CORSIKA es un software utilizado para simular cascadas de partículas, pero no incluye las interacciones de neutrones con energías menores a 300 MeV. En consecuencia, complementamos el análisis con Geant4, que permite simular interacciones en un rango de energías más amplio. En Geant4, modelamos la atmósfera terrestre como un paralelepípedo de 600 m de ancho, 600 m de profundidad y 2000 m de altura. Utilizamos un modelo atmosférico basado en el gas ideal para representar las variaciones en la densidad del aire debido a los cambios de altitud. Además simulamos el suelo con diferentes porcentajes de agua, desde el 0% hasta 30%. En CORSIKA, los rayos cósmicos se propagaron desde el tope de la atmósfera hasta 2000 m sobre la superficie de las ciudades de Buenos Aires, Bucaramanga y Berlín (Colombia). De esta manera, para cada ciudad, se registraron el número de neutrones previo y posterior a la interacción con el suelo.

Los espectros de neutrones, previos a interactuar con el suelo, mostraron una relación significativa entre el número de neutrones que alcanzaron la superficie y la altitud. Obtuvimos que el flujo de neutrones en Bucaramanga (956 m s.n.m.) es 2.2 veces mayor que en Buenos Aires (10 m s.n.m.), mientras que en Berlín (3450 m s.n.m.) es 4.8 veces mayor que en Buenos Aires. Por otra parte, observamos una disminución del 39,8% en el flujo de neutrones en suelos con 30% de humedad en comparación con suelos secos. Además, se encontró que los neutrones con energías menores a 1 MeV generan 66% más neutrones secundarios, por lo tanto, se determinó que la energía mínima con la que emergen es del orden de los meV.

¹ Zreda, M., D. Desilets, T. Ferré, and R. Scott (2008). Measuring soil moisture content non-invasively at intermediate spatial scale using cosmic-ray neutrons. *Geophys. Res. Lett.* 35, L21402. doi:10.1029/2008GL035655.

² Köhli, M., M. Schrön, S. Zacharias, and U. Schmidt (2023). URANOS v1.0 –the Ultra Rapid Adaptable Neutron-Only Simulation for Environmental Research. *Geosci. Model Dev.* 16, 449–477.

Nivel de formación:

Maestría

Posters / 39

Aplicación de técnicas de Deep Learning en modelamiento y observación de la fotosfera

Autor: Nicolas Morales Suarez¹

Co-autores: Juan Esteban Agudelo Ortiz ²; Santiago Vargas Domínguez ²; Sergiy Shelyag ³

¹ *Universidad Nacional*

² *Universidad Nacional de Colombia*

³ *Flinders University*

El presente trabajo se enmarca en las aplicaciones de las redes neuronales profundas para el modelamiento de los fenómenos presentes en la fotosfera solar. La investigación propuesta se basa en la construcción de red neuronal convolucional 3D profunda de tipo generativa, DCGAN por sus siglas en inglés, haciendo uso de los módulos de inteligencia artificial de Python como Pytorch para arquitectura de la red neuronal. Se pretende entrenar una red neuronal capaz de generar grupos de cubos de una alta similitud con cubos de entrenamiento, dichos cubos corresponden a magnitudes físicas de la fotosfera solar tales como densidad, campo magnético, velocidad del plasma, temperatura, entre otras, obtenidas del código de simulación MURaM. Código de simulación desarrollado por el grupo Solar-MHD de instituto Max Planck desarrollado entre el 2001-2005 con la finalidad de generar simulaciones realistas de procesos de magneto-convección y actividades magnéticas, que tienen caso sobre la zona convectiva del sol, el presente trabajo busca tomar sus resultados y tomarlos como datos de entrenamiento para la red neuronal generando datos nuevos con una similitud de manera visual y en los apartados físicos, posteriormente realizar una comparativa entre los resultados y los datos de entrenamiento, se proponen los retos para usar estas herramientas en el estudio de la fotosfera solar, tubos de flujo y poros.

45

Assessment of Acoustic Holography Parameters from the Solar Far Side as a Proxy of Magnetic Activity on the Sun's Near Side

Autor: Daniel Alberto Rodríguez Torres¹

Co-autores: Benjamin Calvo-Mozo ; Milo Buitrago-Casas

¹ *Estudiante*

This work presents a detailed analysis of the correlation between acoustic holography parameters obtained from the far side of the Sun and the subsequent appearance of active regions on the visible side of our star. Using acoustic holography techniques Gonzalez-Hernandez, Irene et al. "Far-side Helioseismic Holography: Calibrating The Signature Of Active Regions."(2007)., optimal parameters were identified in the acoustic maps that can characterize regions with a high probability of significant magnetic activity and that are about to transit to the visible side of the Sun. Gonzalez-Hernandez et al., "Farside helioseismic holography: recent advances".

Through the shift measurement of the 6173 Å Fe I spectral line, the HMI instrument on board the Solar Dynamic Observatory (SDO) produces solar Dopplergrams. Using this data and applying helioseismic holography techniques, a team at NorthWest Research Associates routinely constructs maps of the far side of the Sun Far-side's AR list, where we analyze the predicted arrival date of each far-side's active region at the east limb. On the other hand, using the solar active regions summary provided by the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Solar AR summary we developed a list of active regions transiting to the Sun's near side (via its eastern limb) for each week during the last solar cycle and generate histograms. We rigorously assessed the correlation between the acoustic parameters from the far side and the histograms of the active regions observed on the visible side. The implications of the correlations found are discussed, exploring the potential of using acoustic maps from the far side to predict solar magnetic activity on the visible side.

This study provides a deeper understanding of solar dynamics and suggests a potentially valuable tool for long-term predictions of solar activity (from days to weeks), benefiting the scientific community in monitoring and studying space weather.

Nivel de formación:

Pregrado

Assessment of Acoustic Holography Parameters from the Solar Far Side as a Proxy of Magnetic Activity on the Sun's Near Side

139

Astronomía al Aire un proyecto de convergencia digital de medios

Autor: Héctor Rago¹**Co-autor:** Luis Nunez¹¹ *Universidad Industrial de Santander*

Astronomía al Aire es una propuesta de convergencia de medios masivos en Astronomía y Astrofísica. Se inició como una iniciativa de divulgación científica impulsada por el Grupo de Investigación en Relatividad y Gravitación (GIRG) y la Escuela de Física de la Universidad Industrial de Santander. Desde sus inicios, hace casi una década combina medios de comunicación tradicionales, como la radio, con medios digitales emergentes, como blogs, microblogs y canales de video, para promover la educación científica informal en América Latina. De hecho, el concepto de podcast no estaba consolidado cuando se comenzó en febrero del 2015

“Astronomía al Aire” utiliza clips de audio (ahora podcast) de 4 a 5 minutos cuyo objetivo es resaltar los valores de la ciencia, la belleza de sus estructuras y la relación entre teoría y observación. Estos podcast, están disponibles en todas las plataformas y abordan temas astronómicos diversos, desde supernovas hasta agujeros negros y la expansión del universo.

Su blog reúne 132 textos con sus audios y ha recibido más de 10000 visitas de 38 países en los últimos meses y una cuenta de Twitter, @AstroAlAire, que ha generado alrededor de 3500 tweets y cuenta con más de 2439 seguidores. Esta cuenta permite alcanzar una audiencia amplia, potencialmente más de dos millones de personas, destacando la capacidad de las redes sociales para fomentar la divulgación científica. Los textos han sido reproducidos por el diario El Espectador y los audios por varias emisoras comunitarias. Se han editado tres libros de bolsillo para llegarle a otras audiencias. Spotify registra 134000 reproducciones en 18 meses, y tiene 3547 seguidores. Sin duda AstroAlAire es pionero en podcast científico en Colombia

Nivel de formación:

Doctorado

Posters / 35

Astronomía y Autismo: cómo el apoyo a las personas autistas en las áreas STEM puede ser un poderoso motor para el progreso científico

Autor: Jhossua Giraldo¹**Co-autor:** Santiago Isaza Blandón²¹ *Estudiante*² *Coordinador Bienestar FCEN*

El Trastorno del Espectro Autista es una compleja condición del neurodesarrollo que involucra retos persistentes con la comunicación social, intereses restringidos y comportamientos repetitivos (American Psychiatry Association, 2024). En décadas recientes, el enfoque para estudiar el autismo ha vivido un cambio de paradigma, entendiéndose cada vez más como una componente de la diversidad de las personas: la neurodiversidad (Baron-Cohen, 2000). Bajo esta nueva mirada, han surgido múltiples estudios que relacionan positivamente algunos rasgos de las personas autistas con aptitudes y capacidades deseables en las áreas STEM para el desarrollo científico (Fessenden, 2013). Esta monografía, que reúne 40 referencias hasta el momento, asesorada y revisada por el área de Bienestar de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Antioquia, y siempre tomando un enfoque en la astronomía, comienza con una mirada general del estado actual de la investigación sobre el autismo. Luego discute la Teoría del Monotropismo (Murray et al., 2005), la cual busca explicar la manera en la que las personas autistas experimentan el mundo que les rodea. Con este entendimiento básico del autismo, se recolectan y analizan colectivamente los resultados de varios estudios que relacionan Autismo, Ciencia y Sociedad, entre los que se incluyen revisiones sistemáticas de la relación entre autistas y carreras STEM (Nachman et al., 2024), estudios estadísticos robustos sobre la incidencia de autistas en diferentes áreas laborales (Ruzich et al., 2015), y estrategias para la inclusión de personas autistas en las áreas STEM (Gordían-Vélez, 2022). También se discute que la neurodiversidad en los grupos de investigación permite una mejor calidad de ideas, métodos y resultados (Axbey et al., 2023), y se muestran iniciativas previas que han propuesto apoyar a la población neurodiversa en sus procesos académicos, justificado en resultados muy positivos para las comunidades que habitan, tanto sociales como académicas (Turner & Smith, 2023). En este trabajo se concluye que promover el ingreso y permanencia de las personas autistas con interés en las áreas STEM puede llevar a mejoras importantes y significativas en los ámbitos académico, investigativo y social de la comunidad científica.

Referencias

- Axbey, H., Beckmann, N., Fletcher-Watson, S., Tullo, A., & Crompton, C. J. (2023). Innovation through neurodiversity: Diversity is beneficial. *Autism*, 27(7). <https://doi.org/10.1177/13623613231158685>
- Baron-Cohen, S. (2000). Is Asperger syndrome/high-functioning autism necessarily a disability? *Development and Psychopathology*, 12(3), 489–500. <https://doi.org/10.1017/S0954579400003126>
- Fessenden, M. (2013). Students with autism gravitate toward STEM majors. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/NATURE.2013.2610000>
- Gordían-Vélez, W. (2022). Ensuring the Inclusion of People with Disabilities in STEM Education and Careers. *Journal of Science Policy & Governance*, 20(02). <https://doi.org/10.38126/jspg200203>
- Murray, D., Lesser, M., & Lawson, W. (2005). Attention, monotropism and the diagnostic criteria for autism. <http://Dx.Doi.Org/10.1177/1362361305051398>, 9(2), 139–156. <https://doi.org/10.1177/1362361305051398>
- Psychiatry.org - What Is Autism Spectrum Disorder? (n.d.). Retrieved 17 August 2024, from <https://www.psychiatry.org/families/autism/what-is-autism-spectrum-disorder>
- Ruzich, E., Allison, C., Chakrabarti, B., Smith, P., Musto, H., Ring, H., & Baron-Cohen, S. (2015). Sex and STEM Occupation Predict Autism-Spectrum Quotient (AQ) Scores in Half a Million People. *PLoS ONE*, 10(10). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0141229>
- The Current State of Knowledge Regarding STEM Career Pathways for Students with Autism: A Systematic Literature Review. | *Journal of Postsecondary Education Disability* | EBSCOhost. (n.d.). Retrieved 1 September 2024, from <https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A15%3A11973727/detailv2?sid=ebsco%3Apl>
- Turner, N. E., & Smith, H. H. (2023). Supporting neurodivergent talent: ADHD, autism, and dyslexia in physics and space sciences. *Frontiers in Physics*, 11, 1223966. <https://doi.org/10.3389/FPHY.2023.1223966/BIBTEX>

Posters / 133

BARCo: Llevando la astronomía a comunidades rurales de Colombia

Autores: Juan Angel Duque-Lara¹; Felipe Ortiz-Ferreira²; Alexandra Serrano-Mendoza²; Kevin Villegas³; Juan Pablo Carvajal⁴; Natalia Oliveros-Gomez⁵; Nataly Ospina⁶; Angela Perez⁷; Laura Ramirez-Galeano⁸; Sofia Rojas-Ruiz⁹; Juan Pablo Uchima-Tamayo¹⁰

¹ Universidad Nacional de Colombia

² Universidad Industrial de Santander

³ *Universidad Tecnológica de Pereira*

⁴ *Universidad Pontificia Católica de Chile*

⁵ *Universidad Johns Hopkins*

⁶ *Universidad Autónoma de Madrid*

⁷ *Divulgadora de Astronomía Independiente*

⁸ *Universidad de Geneva*

⁹ *Universidad de California*

¹⁰ *Universidad de La Serena*

BARCo: Llevando la astronomía a comunidades rurales de Colombia

RECA Colaboradores: Juan Angel Duque-Lara¹, Felipe Ortiz-Ferreira², Alexandra Serrano-Mendoza², Kevin Villegas³, Juan Pablo Carvajal⁴, Natalia Oliveros-Gomez⁵, Nataly Ospina⁶, Angela Perez⁷, Laura Ramirez-Galeano⁸, Sofia Rojas-Ruiz⁹, J. P. Uchima-Tamayo¹⁰

¹ Universidad Nacional de Colombia, ² Universidad Industrial de Santander, ³ Universidad Tecnológica de Pereira, ⁴ Universidad Pontificia Católica de Chile, ⁵ Universidad Johns Hopkins, ⁶ Universidad Autónoma de Madrid, ⁷ Divulgadora de Astronomía Independiente, ⁸ Universidad de Geneva, ⁹ Universidad de California, ¹⁰ Universidad de La Serena

Modalidad: Ponencia

El Nodo de Educación de la Red de Estudiantes Colombianos de Astronomía (RECA) está comprometido con mejorar la educación en astronomía en las escuelas rurales de Colombia. Aunque existe un creciente interés por la ciencia entre los estudiantes de estas áreas, limitaciones infraestructurales como la falta de acceso a dispositivos y conexión a internet dificultan los esfuerzos educativos tradicionales (Rueda, 2022). Para reducir esta brecha, hemos puesto en marcha el proyecto “BARCo: Llevando la Astronomía a Comunidades Rurales de Colombia” con el respaldo de la Oficina de Astronomía para el Desarrollo. El objetivo es llevar la educación en astronomía directamente a las escuelas rurales, beneficiando aproximadamente a 5,000 niños en más de 100 instituciones de todas las regiones de Colombia.

Reconociendo los desafíos del acceso a internet, BARCo adopta un enfoque multifacético. Cada escuela recibe un kit con materiales para actividades de astronomía, juegos educativos y una unidad USB con contenidos pedagógicos e instructivos. Adicionalmente, estos recursos se complementan con acceso en línea a los materiales a través del sitio web de RECA, asegurando la escalabilidad y longevidad del proyecto. Para fomentar la participación y dar seguimiento al progreso, se anima a los maestros a compartir fotos y videos de las actividades, fomentando la rendición de cuentas y retroalimentación. Además, BARCo promueve el intercambio cultural entre todas las diversas comunidades de Colombia mediante una actividad final en la que las escuelas crean “Registros de Oro de Voyager”, mostrando sus costumbres y conocimientos astronómicos.

Desde septiembre de 2024, el proyecto ha comenzado su implementación en los 32 departamentos del país, llevando la astronomía a las escuelas rurales de cada una de estas regiones. Los profesores han estado desarrollando las actividades incluidas en el kit de astronomía, adaptando los materiales a sus aulas y contextos específicos con acompañamiento constante por miembros de RECA educación.

Al fomentar la colaboración entre diversas comunidades, el proyecto busca promover la cohesión social y la paz en el país. BARCo representa un esfuerzo pionero para democratizar el acceso a la educación STEAM, aprovechando la tecnología y la participación comunitaria para empoderar a las escuelas rurales y fomentar la alfabetización científica en Colombia. A futuro, el proyecto contempla realizar un análisis detallado de los datos obtenidos a partir de la retroalimentación de las instituciones participantes. Este análisis se basará en pruebas aplicadas durante el desarrollo de las actividades, con el fin de evaluar el conocimiento general de los estudiantes en relación con la astronomía.

Para más información del proyecto consultar: <https://www.astroreca.org/barco-astronomia-rural-colombia>

Referencias bibliográficas:

Gómez Rueda, S.M. (2022). La realidad de la educación rural en tiempos de pandemia. *Rastros y Rostros del Saber*, 6(10), 46-56. Recuperado a partir de <https://revistas.uptc.edu.co/ondex.php/rastrosyrostros/article/view/14601>

Nivel de formación:

Pregrado

2

Bienvenida e Instalación

Posters / 93

Bólidos en el cielo colombiano: Estudio y documentación del fenómeno del 31 de mayo de 2024

Autores: Adriana Victoria Araujo Salcedo¹; Freddy Moreno Cárdenas²; Jorge Ivan Zuluaga Callejas³; Santiago Vargas Domínguez⁴

¹ *Observatorio Astronómico Julio Garavito Armero, Centro de Estudios, Gimnasio Campestre*

² *Gimnasio Campestr*

³ *Universidad De Antioquia*

⁴ *Universidad Nacional de Colombia*

Contexto/Propósito:

El 31 de mayo de 2024, dos bólidos iluminaron el cielo colombiano, siendo visibles desde varias regiones del país. Este evento destacó la importancia de documentar y analizar fenómenos astronómicos excepcionales, especialmente en una región con un historial limitado de estudios sistemáticos sobre bólidos. Investigaciones anteriores sobre bólidos en Colombia son escasas, y este estudio tiene como objetivo mejorar el entendimiento de la frecuencia, trayectorias y características de estos eventos en el contexto local, aportando nuevos datos para incentivar el estudio de estos objetos desde territorio colombiano

Métodos:

Se utilizaron testimonios ciudadanos y registros fotográficos para reconstruir la trayectoria de los dos bólidos observados. Además, se emplearon datos de satélites como el Geostationary Lightning Mapper (GLM) para validar la energía radiante de los eventos. Los avistamientos fueron documentados a través de un formulario de ciencia ciudadana, recopilando información de varias ubicaciones.

Resultados:

El análisis de los datos reveló la presencia de dos bólidos, separados por aproximadamente tres horas. El primero fue observado a las 19:28, mientras que el segundo, de mayor intensidad, fue avistado a las 22:20. La trayectoria de ambos bólidos fue reconstruida a partir de los reportes, y se determinó que el segundo bólido alcanzó una energía radiante mayor, siendo visible en al menos 12 departamentos de Colombia. La duración del evento registrado por el GLM para el segundo bólido fue de 0.678 segundos.

Interpretación:

Estos hallazgos subrayan la relevancia de los bólidos como objetos de estudio en Colombia, destacando la necesidad de implementar una red de monitoreo astronómico que involucre tanto a científicos como a la ciudadanía. La observación simultánea de dos bólidos en una misma noche es un fenómeno raro que ofrece una oportunidad única para estudiar las características y la interacción de estos cuerpos con la atmósfera. Los colores observados en los bólidos, principalmente azul verdoso, sugieren la presencia de magnesio y calcio en su composición.

Conclusión:

El análisis de los bólidos del 31 de mayo de 2024 demuestra la importancia de la ciencia ciudadana en la documentación de fenómenos astronómicos en regiones con limitado acceso a instrumentos especializados. Este estudio representa un paso importante hacia la creación de una red de monitoreo en Colombia que permita la detección y análisis continuo de estos eventos.

- Brown, P., Spalding, R. E., ReVelle, D. O., Tagliaferri, E. & Wordenk, S. P. The flux of small near-Earth objects colliding with the Earth. *Nature*, vol. 420, 21 Nov. 2002, pp. 294-296.
- Buchwald, V. F. (1965). The two Colombian iron meteorites, Santa Rosa and Tocavita (No. 3). Mineralogist Museum.
- Key, C (1980). «Anomalous sounds from the entry of meteors fireballs». *Science* 210: 11-15.
- GOES-R Series Product Definition and User's Guide (PUG), volume 5.
- Jeffrey C. Smith, et al., "An automated bolide detection pipeline for GOES GLM", *Icarus*, Vol. 368, 1 November 2021.

Nivel de formación:

Maestría

Posters / 17**CONDICIONES FÍSICAS PARA LA FORMACIÓN DE DISCOS DE TRANSICIÓN ASIMÉTRICOS****Autor:** Nicanor Poveda Tejada¹**Co-autores:** Nelson Vera-Villamizar¹; José Mauricio Díaz Fonseca¹¹ *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*

Se han observado discos protoplanetarios de transición simétricos, constituidos por una estrella central rodeada por un anillo de gas y polvo. Entre la estrella y el anillo se encuentra un amplio espacio vacío o con gas rarificado. Además, se han encontrado discos que presentan una asimetría en la distribución del gas y polvo, lo cual se interpreta como evidencia de procesos de formación planetaria. En este trabajo, se ha elaborado un modelo teórico y una simulación computacional para determinar las condiciones físicas que favorecen la formación de discos de transición asimétricos.

Posters / 91**CONSTRUCCIÓN DE UN RADIOTELESCOPIO PARA ANALIZAR EL SOL EN LA BANDA DE 12GHz****Autores:** Bryan Martínez Anzola¹; Camila Pérez Angulo¹; Laura Sofía Cortés Rodríguez¹; Laura Yeraldin Herrera Martínez¹; María Alejandra Amariles Rivera¹; Michael Stiven Castillo Torres¹; Samuel Esteban Parede Benavides¹¹ *Universidad Distrital Francisco José de Caldas***CONTEXTO**

La radioastronomía se encarga de estudiar los cuerpos celestes a través de sus emisiones en el dominio de las radiofrecuencias del espectro electromagnético, que comprende desde 3 kHz hasta 300 GHz. Un instrumento que tiene la capacidad de estudiar el universo en esta banda del espectro electromagnético es el radiotelescopio. La importancia de la radioastronomía radica en el hecho de que muchos de los objetos en el universo emiten radiación que puede ser detectada en mayor medida en la región de radio del espectro 2.

Mediante los radiotelescopios se ha podido entender diversos fenómenos presentes en el universo. Como el fondo de radiación de microondas, el cual proviene del tiempo anterior a las primeras galaxias y estrellas, además, su nacimiento también es importante en campos de estudio para los últimos radiotelescopios 2. Para el futuro, se plantea construir radiotelescopios que superen a los actuales

en diversos aspectos, como mejor resolución angular, mayor sensibilidad y longitudes de onda poco estudiadas 4.

MÉTODOS

Se construyó un radiotelescopio en el que se utilizó una antena receptora comercial de banda Ku, un bloque de bajo ruido (LNB), un buscador satelital comercial y un circuito amplificador. Este radiotelescopio es útil para hacer detecciones en el rango de emisión de los 12 GHz provenientes del Sol 1. Para convertir las señales analógicas detectadas a señales digitales, se hizo uso de un Arduino UNO R3 y mediante un código realizado en Python, se registraron las señales digitalizadas en un archivo de texto, para su manipulación. Estos datos son proporcionales a la potencia registrada por la antena receptora 2.

RESULTADOS

Como objeto de estudio se utilizó la emisión en radio del Sol en la banda de los 12 GHz, encontrando en nuestras mediciones evidencia de una señal de pico máximo, cuando el radiotelescopio estaba alineado con el Sol. Esto se debe a que la potencia de la señal va creciendo a medida que el Sol pasa justo por el frente de la antena, alcanzando un máximo en su tránsito por el centro de la misma y va disminuyendo a medida que sale de esta 3. Para diferenciar la señal de radio del Sol de las señales de otras fuentes, se realizaron medidas en regiones ubicadas alrededor del Sol, con el fin de corregir el ruido de fondo presente por otras fuentes de radio.

INTERPRETACIÓN Y CONCLUSIÓN

Como producto del presente trabajo, se construyó un radiotelescopio para medir radiación en ondas de radio en la banda Ku de 11 a los 20 GHz, logrando detectar la emisión del Sol en el rango de los 12 GHz, con estos resultados fue posible caracterizar el radiotelescopio construido, encontrando una resolución angular aproximada de 2.54° y una eficiencia del 60%, valores que muestran la conveniencia del presente radiotelescopio en el uso de actividades pedagógicas.

REFERENCIAS

- 1 Luna C., A., Domínguez G., G., Colombes F., S. A., & Garista Fragoso, G. 2023, Manual de construcción de un radiotelescopio en la banda de 12 GHz para usos docentes, Reporte técnico, Coordinación de Astrofísica
- 2 Ordoñez Toro, N. J. 2018, Construcción de un radiotelescopio de 83 centímetros de diámetro en la banda de 12 gigahercios en el Observatorio Astronómico de la Universidad de Nariño, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Física, Trabajo de grado.
- 3 Santiago Vanegas Pinzón, 2018, Interferómetro de Michelson en frecuencia de radio de 11 GHz, Tesis de grado presentada como requisito para optar al título de: Magister en Astronomía, Observatorio Astronómico Nacional, Universidad Nacional de Colombia
- 4 Vaquerizo Gallego, J. A., & Moreno Luquero, R. 2023, Radiotelescopio, Astrónomas, material didáctico para segundo ciclo de ESO y bachiller, en colaboración con la Federación de Asociaciones Astronómicas de España, Asociación para la Enseñanza de la Astronomía, y el Proyecto Académico con el Radiotelescopio de Naza en Robledo Centro Astrobiológico.

Nivel de formación:

Pregrado

Posters / 30

Caracterización de las propiedades Astrofísicas de galaxias AGN por medio de su imagen

Autores: Jeimy Jimena Bonilla Gaitan¹; José Mauricio Díaz Fonseca²; Nelson Vera-Villamizar³

¹ Grupo de astrofísica, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia² Escuela de física, universidad pedagógica y tecnológica de colombia³ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Las galaxias con núcleos galácticos activos (**AGN**) se caracterizan por ser galaxias cuya región central emite energía en diferentes longitudes de onda. En este estudio, investigamos las propiedades astrofísicas de las galaxias **AGN** con el objetivo de comprender la relación entre sus estructuras espirales y los procesos internos que afectan la dinámica del disco y la formación estelar, a través de un análisis morfológico y dinámico.

Realizamos una búsqueda de galaxias activas con más de dos brazos espirales en sus discos. Esta búsqueda se llevó a cabo utilizando bases de datos fotométricas como el *Sloan Digital Sky Survey – Data Release 18 (SDSS)*. A partir de nuestra selección obtuvimos información de 5 galaxias espirales y comparamos los datos físicos más básicos, como el diámetro, *redshift*, velocidad de rotación y la luminosidad, utilizando la base de datos *NASA/IPAC Extragalactic Database*. Para el análisis morfológico, obtuvimos imágenes en la banda *g* e *i* de galaxias **AGN** en el **SDSS-DR18**. El análisis se realiza en dos bandas a causa de que las propiedades morfológicas pueden cambiar levemente y estos cambios deben ser tenidos en cuenta. Así, con las imágenes en cada banda realizamos un proceso de normalización en IRAF para eliminar el ruido y utilizamos la transformada de Fourier para trazar la estructura espiral e identificar las características morfológicas. Por lo que obtuvimos información detallada de la ubicación y distribución de anillos nucleares y barras.

Adicionalmente, examinamos la dinámica del gas a través de curvas de rotación central para correlacionar estos patrones morfológicos con las condiciones físicas de las galaxias **AGN**. Nuestros resultados muestran tendencias morfológicas asociadas con núcleos activos.

1 Buta, R. J. "The systematics of galaxy morphology in the comprehensive de Vaucouleurs revised Hubble-Sandage classification system: application to the EFIGI sample", *MNRAS*, vol.488, pp. 590–608. 2019

2 Elmegreen, D.M. *Galaxies and galactic structure*. New Jersey: Prentice Hall. 1998.

3 Vera-Villamizar, N., Dottori, H., Puerari, I., and de Carvalho, R. "Analysis of Resonances in Grand Design Spiral Galaxies", *Apj*. vol.547, pp. 187–199. 2001

Posters / 60

Caracterización de puntos magnéticos brillantes en el Sol

Autor: Yeimy Gerardine Berrios Saavedra¹

Co-autor: Anyul Steak Fogueroa Moya

¹ Egresada Universidad Nacional

Las observaciones de alta resolución de la fotosfera solar revelan una plétora de estructuras extremadamente finas, principalmente correspondientes a Puntos Magnéticos Brillantes (MBP por sus siglas en inglés), que son elementos a pequeña escala asociados con regiones de campos magnéticos fuertes del orden de hasta kilogauss (1,5 kG) (Beck et al., 2007). Los MBP se encuentran en toda la fotosfera, tanto en regiones en calma como activas del Sol, en particular ubicadas en las zonas intergranulares entre las celdas convectivas granulares. Diversas investigaciones han encontrado que el diámetro promedio de un MBP está en el rango de 100 - 300 km, su velocidad horizontal promedio entre 0,2 - 5 kms⁻¹ y su tiempo de vida de 2,5 a 10 minutos en promedio (Utz et al., 2009b).

En este trabajo se realiza una caracterización de las distribuciones de tamaño y velocidad de los MBP en la fotosfera solar en dos conjuntos de datos diferentes de imágenes del Sol en calma adquiridas con instrumentos solares de alta resolución en telescopios en tierra y en el espacio (Hinode y GREGOR) en la banda G (4308 Å). Para la detección de los MBP se utiliza un algoritmo de segmentación e identificación automática, a partir del cual se rastrean las características identificadas para medir sus

movimientos propios. Finalmente, se realiza un análisis estadístico de cientos de MBPs, generando histogramas de áreas, diámetros y velocidades horizontales, estableciendo que tanto las áreas como los diámetros de los MBPs muestran distribuciones logarítmicas normales que están bien ajustadas por dos componentes diferentes, mientras que los componentes del vector de velocidad siguen distribuciones Gaussianas y el vector de magnitud una distribución de Rayleigh. Para caracterizar a las estructuras durante la evolución de la región solar bajo estudio se analizan curvas de luz que evidencian la variación en intensidad del MBP y se definen sus trayectorias durante su tiempo de vida.

Los resultados de las dos distribuciones encontradas se interpretan como debidos a la presencia de dos poblaciones diferentes de MBP en la fotosfera solar, una probablemente relacionada con elementos de flujo magnético más fuertes (network) y la otra con elementos de flujo más débiles (intranetwork). En particular, este trabajo concluye sobre el efecto de las diferentes resoluciones espaciales de los telescopios Hinode y GREGOR, que afectan las detecciones y los valores promedio, empleando el instrumento SOT/Hinode (Telescopio Óptico Solar) y HiFI/GREGOR (generador de imágenes de alta resolución).

Referencias:

1. Utz, D., Hanslmeier, A., Möstl, C., et al. 2009, A&A, 498, 289
2. Utz, D., Hanslmeier, A., Muller, R., et al. 2010, A&A, 511, A39
3. Kuckein, C., Denker, C., Verma, M., et al. 2017, in Fine Structure and Dynamics of the Solar Atmosphere, eds. S. Vargas Domínguez, A. G. Kosovichev, P. Antolin, & L. Harra, 327, 20
4. Nagata, S., Tsuneta, S., Suematsu, Y., et al. 2008, ApJ, 677, L145
5. Berger, T. E., & Title, A. M. 1996, ApJ, 463, 365

Nivel de formación:

Maestría

Galaxias y Cosmología / 173

Caracterización morfológica de los brazos espirales en Galaxias de Disco de IllustrisTNG50

Posters / 77

Caracterización morfológica de los brazos espirales en Galaxias de Disco de IllustrisTNG50

Autores: DANIEL CERTUCHE GRUESO¹; JUAN CARLOS MUÑOZ CUARTAS^{None}

¹ *Estudiante*

Caracterización morfológica de los brazos espirales en Galaxias de Disco de IllustrisTNG50

Daniel Certuche Grueso

Juan Carlos Muñoz Cuartas

Grupo de Física y Astrofísica Computacional FAcOm UdeA

Contexto/propósito: El estudio de las galaxias de disco y sus características morfológicas es un tema central en astrofísica, en particular por el papel que desempeñan los brazos espirales en la

dinámica del gas y la tasa de formación estelar. En este trabajo se usan las simulaciones del proyecto IllustrisTNG, que modela la formación y evolución de galaxias bajo el paradigma Λ CDM (Pillepich et al. 2019) para investigar si existe una relación entre las propiedades de los brazos espirales en galaxias simuladas y las características del halo de materia oscura que las hospeda.

Trabajos previos, como el de Silva-Villa y Cano Gómez (2022) o (Yu & Ho 2020), han destacado la importancia de caracterizar los brazos espirales utilizando diferentes trazadores, como la densidad estelar, para comprender su relación con las propiedades del halo de materia oscura. Estos autores ponen en evidencia que definir las principales características de los brazos como el ancho y la longitud no es una tarea común y se infiere que el estudio de estas correlaciones permite validar modelos teóricos y observacionales relacionados con la formación de los brazos espirales, la evolución galáctica y el impacto del entorno cosmológico.

Métodos: Para caracterizar los brazos espirales, se identificaron y clasificaron galaxias de disco en las simulaciones, aplicando filtros específicos se aislaron las partículas de gas en los discos galácticos. Se estudió su perfil de densidad media y se implementaron métodos basados en las técnicas de análisis de Barros Ramírez (2020), adaptadas a las simulaciones de Illustris. Estas técnicas permitieron identificar y medir las propiedades morfológicas de las estructuras espirales, como su ancho medido en diferentes propiedades (gas, SFR, material ionizado), el pitch angle, etc.

Resultados y conclusiones: Se encontró que los métodos desarrollados funcionan adecuadamente en la caracterización de las estructuras espirales de discos aislados. Se encontró que el ancho de los brazos varía sistemáticamente como función de la distancia al centro, sin embargo esta variación depende de la propiedad observada, siendo el gas trazador de ancho de los brazos el que más variabilidad exhibe.

Al tratar de correlacionar la estructura de los brazos espirales estudiados, se encontró que el PA de los brazos se correlacionó de manera directa con la dispersión central de velocidades del subhalo que hospeda la galaxia, revelando que la estructura espiral o bien responde a la forma de la distribución de masa, o está estrechamente ligada al proceso de crecimiento de masa del halo, lo que implicaría eventualmente una naturaleza transiente en estas estructuras.

Referencias

Barros Ramírez, D. F. (2020). Star formation in disk galaxies and its relation with spiral structure in numerical simulations (Tesis de pregrado, Universidad de Antioquia). Grupo de Física y Astrofísica Computacional (FACOM), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Instituto de Física.

Pillepich, A., Nelson, D., Springel, V., Pakmor, R., Torrey, P., Weinberger, R., ... & Hernquist, L. (2019). First results from the TNG50 simulation: the evolution of stellar and gaseous discs across cosmic time. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 490(3), 3196-3233.

Silva-Villa, E., & Cano Gómez, X. (2022). NGC 5236's stars as tracers of arms and arm widths in spiral galaxies. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letters*, 514(1), L22-L26.

Yu, S. Y., & Ho, L. C. (2020). The Statistical Properties of Spiral Arms in Nearby Disk Galaxies. *The Astrophysical Journal*, 900(2), 150.

Nivel de formación:

Pregrado

Posters / 54

Caracterizando la morfología del sistema PGC 038105

Autor: Adriana Jineth Ortiz Duarte¹

Co-autores: Jorge Valderrama Vergara¹; José Díaz Fonseca¹

¹ Grupo de astrofísica y cosmología, facultad de ciencias, universidad pedagógica y tecnológica de Colombia

En este estudio, hemos investigado las propiedades morfológicas de PGC 038105 (un sistema en interacción, clasificado con un núcleo doble) y su estructura espiral mediante el análisis de imágenes y la aplicación del método de Fourier. Nuestro objetivo es identificar y caracterizar la distribución de los patrones espirales presentes en la interacción. Al procesar las imágenes en pyraf hemos identificado la presencia de brazos espirales de gran diseño en PGC 038105, además de barras y una posible bifurcación en las regiones externas de la galaxia.

Estos resultados son relevantes ya que luego de una revisión del estado del arte se evidencia poco estudio morfológico a este sistema y proporciona información valiosa sobre la estructura y dinámica de la galaxia, así como sobre la evolución y formación de componentes espirales en galaxias con múltiples brazos. Nuestro trabajo destaca la importancia del método de Fourier como herramienta para analizar galaxias espirales y su potencial para revelar características morfológicas.

Nivel de formación:

Pregrado

51

Ciencia Inclusiva: Integrando la Astrobiología en la Educación de Estudiantes con Discapacidad

Autores: Maria Trinidad Ceferino Ramirez¹; Juan Sebastián Rodríguez Camero¹; Néstor Camilo Prada Gómez¹; Yesica Paola Romero Chamorro¹

¹ *Planetario de Bogotá*

Este trabajo busca investigar y sistematizar la integración de estudiantes con discapacidad en los Procesos de Investigación Científica Escolar (PICE) mediante la astrobiología como tema central, en el Aula de Apoyo Pedagógico del Colegio Julio Garavito. Este enfoque interdisciplinario pretende no solo mejorar la educación científica de los estudiantes, sino también establecer un modelo replicable para implementar estrategias inclusivas en otros contextos educativos. La investigación responde a la necesidad de identificar prácticas pedagógicas efectivas para la enseñanza de ciencias a estudiantes con discapacidad, con un enfoque específico en cómo estas estrategias impactan la motivación y el aprendizaje científico.

La investigación adopta un diseño cualitativo centrado en estudios de caso dentro del aula de apoyo pedagógico. La población incluye estudiantes con discapacidad del Colegio Julio Garavito, con edades entre 10 y 19 años. Los datos se recolectan a través de observaciones directas, entrevistas semiestructuradas y registros audiovisuales durante las sesiones semanales. Se realiza una revisión exhaustiva de la literatura sobre educación inclusiva en ciencias y se preparan instrumentos adaptados para capturar las experiencias y percepciones de los participantes, así como para documentar de manera sistemática las implementaciones de estrategias pedagógicas.

Los resultados preliminares indican que la implementación de estrategias pedagógicas inclusivas basadas en la astrobiología ha mejorado la participación y el aprendizaje de los estudiantes con discapacidad en el aula de apoyo pedagógico. Las observaciones muestran una mayor interacción entre los estudiantes y los formadores, y una respuesta positiva a las metodologías educativas aplicadas. Además, los análisis cualitativos han identificado patrones recurrentes en el comportamiento y la motivación de los estudiantes, destacando cómo las estrategias específicas facilitan la comprensión de conceptos científicos complejos.

Estos hallazgos sugieren que la integración de la astrobiología en los PICE es efectiva para promover la inclusión y el desarrollo de competencias científicas en estudiantes con discapacidad. La metodología permite adaptar la enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes, aumentando su motivación y participación activa en el proceso de aprendizaje. Los datos recolectados proporcionan una base sólida para proponer recomendaciones que pueden guiar la implementación

de prácticas inclusivas en otros contextos educativos, demostrando la viabilidad de un enfoque interdisciplinario en la enseñanza de ciencias.

El proyecto contribuye significativamente a la comprensión de cómo la educación inclusiva puede ser implementada efectivamente en el área de ciencias, ofreciendo un modelo replicable que otros centros educativos pueden adoptar. Los resultados preliminares subrayan la importancia de adaptar los procesos de enseñanza a las capacidades y necesidades de los estudiantes con discapacidad, realizando ajustes razonables de aprendizaje en los PICE con el objetivo de fomentar su integración y éxito en el ámbito científico

Astronomía Fundamental, Educación, Divulgación e Historia de la Astronomía / 144

Ciencia Inclusiva: Integrando la Astrobiología en la Educación de Estudiantes con Discapacidad.

Posters / 49

Clasificación de curvas de luz de estrellas variables del tipo binarias eclipsantes mediante un modelo de segmentación de series temporales con aproximación bayesiana.

Autor: Maria Camila Grueso Garcia¹

¹ *Estudiante*

En las últimas décadas, ha crecido el interés por estudiar los diversos astros que componen el vasto universo. Esto ha propiciado el desarrollo de observatorios astronómicos y, a su vez, ha generado una gran colección de datos. Por lo tanto, se hace necesario contar con herramientas de análisis y procesamiento de datos masivos. El interés de este trabajo radica en la identificación y clasificación de los diferentes tipos de estrellas variables a partir de sus curvas de luz.

En el estado del arte, se han identificado diversas técnicas estadísticas para realizar dicha clasificación estelar, como el método de Cluster K-medoids, el análisis de componentes principales, las redes neuronales y otros métodos de machine learning. Sin embargo, algunos de estos métodos presentan ciertas desventajas. En el caso de las redes neuronales y los métodos de machine learning, se requiere de grandes conjuntos de datos etiquetados para entrenar el modelo y lograr una clasificación precisa. Por otro lado, aunque el análisis de componentes principales y el clustering pueden realizar una buena clasificación, no consideran la estructura temporal interna de la curva de luz, lo que impide la detección de cambios relevantes en la misma.

En este trabajo, se propone clasificar las curvas de luz mediante un modelo basado en la segmentación de series temporales con aproximación bayesiana. El objetivo del modelo es segmentar las curvas de luz y reconstruir cada segmento utilizando bases de funciones no paramétricas, como las bases de Fourier, splines y wavelets, entre otras. De esta manera, se pueden capturar los cambios estructurales y los efectos funcionales presentes en las curvas de luz. La segmentación permite identificar puntos en los que las propiedades de las curvas de luz cambian, es decir, donde se producen fluctuaciones en el brillo o transiciones entre diferentes fases de las estrellas. Estos cambios estructurales se detectan mediante inferencias probabilísticas basadas en el teorema de Bayes. A través de este enfoque, es posible modelar explícitamente la incertidumbre en los puntos de cambio y ajustarse a las fluctuaciones en los datos.

Una vez identificadas las funciones que reconstruyen las curvas de luz de las estrellas binarias eclipsantes, se realiza una comparación entre ellas y, posteriormente, una clasificación. Las ventajas de este modelo radican en que no se requiere un conjunto grande de datos etiquetados previamente

para realizar la clasificación y, además, se tiene en cuenta la estructura temporal interna de la curva de luz.

Los datos utilizados en este trabajo provienen del Experimento de Lente Gravitacional Óptica (OGLE, por sus siglas en inglés), un proyecto astronómico polaco. Los principales objetivos del proyecto son las Nubes de Magallanes y el bulbo galáctico. Cabe resaltar que este estudio se ha limitado a analizar únicamente las curvas de luz de las estrellas binarias eclipsantes.

REFERENCIAS

Modak S, Chattopadhyay T, Chattopadhyay AK. Unsupervised classification of eclipsing binary light curves through k-medoids clustering. *J Appl Stat.* 2019 Jun 27;47(2):376-392. doi: 10.1080/02664763.2019.1635574. PMID: 35706521; PMCID: PMC9042088.

P. Dubath, L. Rimoldini, M. Süveges, J. Blomme, M. López, L. M. Sarro, J. De Ridder, J. Cuypers, L. Guy, I. Lecoœur, K. Nienartowicz, A. Jan, M. Beck, N. Mowlavi, P. De Cat, T. Lebzelter, L. Eyer, Random forest automated supervised classification of Hipparcos periodic variable stars, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 414, Issue 3, July 2011, Pages 2602–2617, <https://doi-org.bd.univalle.edu.co/10.1111/j.1365-2966.2011.18575.x>

Vasily Belokurov, N. Wyn Evans, Yann Le Du, Light-curve classification in massive variability surveys — I. Microlensing, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 341, Issue 4, June 2003, Pages 1373–1384, <https://doi-org.bd.univalle.edu.co/10.1046/j.1365-8711.2003.06512.x>

Bassi, Saksham and Sharma, Kaushal and Gomekar, Atharva, Classification of Variable Stars Light Curves Using Long Short Term Memory Network, *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*, 2021, <https://www.frontiersin.org/journals/astronomy-and-space-sciences/articles/10.3389/fspas.2021.718139>, 10.3389/fspas.2021.718139

Baragatti M, Bertin K, Lebarbier E, Meza C. A Bayesian approach for the segmentation of series with a functional effect. *Statistical Modelling.* 2019;19(2):194-220. doi:10.1177/1471082X18755539

Nivel de formación:

Pregrado

Posters / 21

Clasificación dinámica de galaxias cercanas por medio de la curva de rotación

Autores: Katalina Forero¹; José Mauricio Díaz Fonseca²; Nelson Vera-Villamizar³

¹ Grupo de Astrofísica, Facultad de ciencias, Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia

² Escuela de física, universidad pedagógica y tecnológica de colombia

³ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Los estudios dinámicos en galaxias espirales a partir de la curva de rotación siguen siendo un tema abierto en astronomía. Identificar las estructuras, los colores y los escenarios en los que se formó la estructura espiral del disco permite una mayor comprensión acerca de su dinámica. Y así mismo, distinguir los escenarios evolutivos de las galaxias nos proporciona información sobre sus propiedades físicas y químicas que las caracterizan, lo que a su vez facilita su interpretación y clasificación.

Las galaxias espirales son sistemas físicos formados por estrellas, gas, polvo y materia oscura, que interactúan gravitacionalmente y orbitan en torno a un núcleo central. Las galaxias espirales están compuestas por un disco de materia, el bulbo y un halo de materia oscura. Así, en primera aproximación es posible considerar la materia del disco como un fluido compuesto principalmente por gas y estrellas. Identificar como orbitan las estrellas y gas es crucial ya que debido a la curva de rotación es posible obtener parámetros como frecuencia epicíclica, velocidad del sonido del fluido y a grandes rasgos la distribución superficial de masa.

En este trabajo identificamos los parámetros anteriormente mencionados a un conjunto de galaxias

espirales para clasificar su dinámica y establecer los posibles escenarios evolutivos que dan origen a la estructura espiral del disco. Además, al caracterizar la estructura espiral y la curva de rotación de dichas galaxias, pudimos identificar las conexiones morfológicas y dinámicas, ya que se estableció que la rotación de la galaxia traza la distribución de la formación estelar.

73

Conexión entre el campo de densidad y velocidades peculiares en cosmología. Una herramienta de gran utilidad en la descripción de formación de estructura.

Autor: Diego Fernando Fonseca Moreno¹

Co-autores: Leonardo Castañeda Colorado²; Luz Ángela García³

¹ *Universidad Nacional de Colombia*

² *Docente*

³ *Universidad ECCI*

En las últimas cinco décadas, la teoría de perturbaciones cosmológicas ha tenido un progreso significativo, producto de los avances tecnológicos en las observaciones y el esfuerzo de diversos grupos de investigación que han optimizado sus modelos teóricos [Dodelson, Huterer, Mukhanov, Scoccimarro, Weinberg] y computacionales [Angulo, Fonseca(2023), Scoccimarro] para describir, de forma muy aproximada, cómo ha evolucionado el campo de densidad, dando lugar a las estructuras significativas que observamos en el universo [Scoccimarro]. En este sentido, este trabajo busca presentar un aspecto fundamental y actual en la descripción de la formación de estructura, que consiste en conectar el campo de velocidades peculiares con el campo de densidad y cómo este se puede emplear como un trazador del campo de materia y por lo tanto representar a la evolución de las inhomogeneidades, representadas como δ (densidad de contraste), en un universo en expansión bajo el paradigma Λ CDM (Lambda-Cold Dark Matter) [Dodelson, Huterer, Peebles].

De manera que, inicialmente, se presentan las ecuaciones de movimiento que enmarcan el fluido cosmológico, basadas en la Teoría General de la Relatividad [Misner, Scoccimarro], la cual es la teoría de gravedad que gobierna el universo, y en la ecuación de Boltzmann, que describe el comportamiento estadístico de sus constituyentes [Dodelson, Scoccimarro]. Así, asumiendo como punto de partida que la fuente de gravedad dominante es materia no interactuante (materia oscura fría), describiremos el régimen lineal de las ecuaciones [Fonseca (2024), Peebles, Shoji, Somogyi] y mostraremos la conexión de estos campos (densidad y velocidad), a través del factor de crecimiento $f(\Omega)$ [Peebles]; definido como $d \ln D / d \ln a$, en donde D determina la evolución lineal de las perturbaciones de densidad, a es el factor de escala y considerando únicamente los modos crecientes en la descripción de formación de estructura, desde un enfoque no relativista, el factor de crecimiento dependerá únicamente del parámetro de densidad Ω [Peebles]. Así pues, se discutirá la importancia de este factor en la cosmología moderna, y cómo de manera muy general, a partir de las observaciones y/o datos sintéticos [Carr, Carrick, Courtois, Howlett], puede inferirse para brindar información relevante sobre las no linealidades que son fuente vital en la teoría sobre formación de estructura a gran escala y a su vez cómo puede reconstruirse el campo de densidad y, eventualmente, cómo fijar restricciones sobre la cosmología [Carrick]. Finalmente, se presentará una serie de conclusiones en donde evidenciaremos de forma clara (desde el modelo teórico), la importancia de la introducción del campo de velocidades peculiares y su conexión al campo de densidad, considerando un fluido cosmológico de materia oscura y bariónica [Fonseca2, Shoji]. Ello acompañado de aspectos generales que se identifican en la estructura y manipulación de datos que involucran algunos catálogos de velocidades peculiares a bajo redshift que son trabajados por algunos de los grupos de investigación líderes en este campo [Howlett].

1. Angulo, R. and Hahn, O. (2022). Large-Scale Dark Matter Simulations. Springer Science and Business Media LLC.

2. Carr, A., Davis, T.M., Scolnic, D. et al. (2022). The Pantheon+ analysis: Improving the redshifts and peculiar velocities of Type Ia supernovae used in cosmological analyses. *Publications of the Astronomical Society of Australia*, 39, e046. doi:10.1017/pasa.2022.41.
3. Carrick, J., Turnbull, S.J., Lavaux, G. and Hudson, M.J. (2015). Cosmological parameters from the comparison of peculiar velocities with predictions from the 2M++ density field. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 450(1), pp.317-332. Oxford University Press (OUP). doi:10.1093/mnras/stv547.
4. Courtois, H.M., Dupuy, A., Guinet, D., Baulieu, G., Ruppin, F. and Brenas, P. (2023). Gravity in the local Universe: Density and velocity fields using CosmicFlows-4. *Astronomy & Astrophysics*. https://www.aanda.org/articles/aa/full_html/2023/02/aa45331-22/aa45331-22.html
5. Dodelson, S. and Schmidt, F. (2020). *Modern Cosmology*. Elsevier Science.
6. Fonseca, D. and Castañeda, L. (2023). Revisión a la teoría de perturbaciones cosmológicas. Introducción a CLASS (The Cosmic Linear Anisotropy Solving System). eSPECTRA.
7. Fonseca, D. and Castañeda, L. (2024). A Brief Review of First-Order Cosmological Perturbations Including Baryonic Matter From an Eulerian Perspective. *Momento*, (69), pp. 17–46. doi: 10.15446/mo.n69.111610. Howlett, C., Said, K., Lucey, J.R., Colless, M., Qin, F., Lai, Y., Tully, R.B. and Davis, T.M. (2022). The Sloan Digital Sky Survey peculiar velocity catalogue. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 515(1), pp.953-976. Oxford University Press (OUP). doi:10.1093/mnras/stac1681.
8. Huterer, D. (2023). *A Course in Cosmology: From Theory to Practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
9. Misner, C.W., Thorne, K.S. and Wheeler, J.A. (1973). *Gravitation*. San Francisco: W. H. Freeman.
10. Peebles, J. (1980). *The Large-Scale Structure of the Universe*. Princeton: Princeton University Press.
11. Mukhanov, V.F., Feldman, H.A. and Brandenberger, R.H. (1992). Theory of cosmological perturbations. *Physics Reports*, 215(5-6), pp.203-333.
12. Bernardeau, F., Colombi, S., Gaztanaga, E. and Scoccimarro, R. (2002). *Large-Scale Structure of the Universe and Cosmological Perturbation Theory*. Amsterdam: Elsevier.
13. Shoji, M. and Komatsu, E. (2009). Third-order perturbation theory with nonlinear pressure. *Physical Review D*, 700, July. The American Astronomical Society.
14. Somogyi, G. and Smith, R.E. (2010). Cosmological perturbation theory for baryons and dark matter: One-loop corrections in the renormalized perturbation theory framework. *Physical Review D*, 18, January. American Physical Society.
15. Weinberg, S. (2008). *Cosmology*. Oxford: Oxford University Press Inc.

Nivel de formación:

Doctorado

Galaxias y Cosmología / 169

Conexión entre el campo de densidad y velocidades peculiares en cosmología. Una herramienta de gran utilidad en la descripción de formación de estructura.

Construcción de un Radiotelescopio Didáctico

Autor: Andres Felipe Bello Montaña¹

Co-autores: Angela Catalina Franco Becerra²; Nelson Vera-Villamizar³; Nicanor Poveda Tejada³

¹ Grupo de Astrofísica y cosmología, Facultad de ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

² Grupo de Astrofísica y Cosmología, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

³ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

A través de de ciertas modificaciones, se ha transformado una antena comercial estándar, junto con un bloque de bajo ruido (LNB) y un buscador satelital comercial, en un radiotelescopio con fines didácticos capaz de detectar las ondas electromagnéticas emitidas por el sol, la luna y los satélites de telecomunicaciones. Se ha implementado un sistema de adquisición de datos que permite enviar la información a un PC para su almacenamiento y análisis. Con este radiotelescopio didáctico, se lleva a cabo un estudio preliminar sobre el transito del sol y la luna

Nivel de formación:

Pregrado

127

Construcción de un telescopio de muones para hacer muongrafia al volcan cerro machin

Autor: Jorge Luis Perea Perez^{None}

Co-autores: Christian Sarmiento Cano¹; D. Sandoval-Galvis ; D. Vasquez-Duran ; Diego armando CASTILLO Morales¹; Jhonattan Javier Pisco Guabave²; Jose David Sanabria Gomez¹; Juan David Ruiz Higuera ; Luis Nunez¹; Rafael Martínez¹

¹ Universidad Industrial de Santander

² UIS

La radiación cósmica de fondo proporciona una fuente continua y pasiva de muones. Estos muones se generan a partir de la interacción de los rayos cósmicos primarios con los núcleos en la atmósfera terrestre. El canal de producción dominante de los muones es la desintegración de los piones cargados ($\pi^\pm \rightarrow \mu^\pm + \nu\mu(\bar{\nu}\mu)$) y de los kaones cargados ($K^\pm \rightarrow \mu^\pm + \nu\mu(\bar{\nu}\mu)$) en la atmósfera. Estas partículas poseen energías en el rango de los GeV y una vida media en reposo de (2.2 μ s). Debido a estas características los muones logran llegar hasta la superficie terrestre y penetrar profundamente, hasta kilómetros, en estructuras densas.

El instrumento MuTe 2.0 es un telescopio de muones diseñado para hacer muongrafia¹ al volcán cerro machín en el departamento del Tolima en Colombia. El instrumento consta de dos paneles paralelos de barras centelladoras. Cada panel de barras centelladoras consta de 15 barras horizontales y 15 verticales, lo cual permite tener 225 píxeles para hacer detección. El instrumento posee un sistema de adquisición dispuesto dentro de una caja con sistema de refrigeración y un sistema fotovoltaico para la alimentación eléctrica.

El sistema de adquisición de datos del instrumento está conformado por una computadora conectada vía ethernet con la tarjeta FERS A5202 de CAEN² Instruments. La tarjeta FERS permite hacer la digitalización de las señales transmitidas por las barras centelladoras. La computadora, que está conectada a internet, permite controlar la adquisición de los datos y transmitirlos a la nube. El sistema fotovoltaico está constituido por dos paneles solares de 18v, un par de baterías de 200Ah y un inversor DC/AC de 1kw. Los paneles solares permiten captar energía solar y almacenarla en las baterías. El inversor DC/AC permite transformar la corriente de DC a AC para poder alimentar la computadora y la tarjeta FERS.

Para la calibración del instrumento lo que se hizo fue comparar simulaciones de un panel sin blindaje de plomo bajo el flujo de rayos cósmicos en Bucaramanga-Colombia, con las mediciones de tal panel en Bucaramanga-Colombia. Las simulaciones se realizaron en Geant4 3, y se obtuvieron 570 cuentas por segundo en el panel simulado. Por otro lado en las mediciones se llegaron a tener 430 cuentas por segundo en el panel a calibrar.

1. Kaiser Ralf 2019 Muography: overview and future directions Phil. Trans. R. Soc. A. <http://doi.org/10.1098/rsta.2018.0111>
2. Y. Venturini et al., “Novel gamma spectroscopy measurements with ASIC front-end electronics,” 2023 IEEE Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference and International Symposium on Room-Temperature Semiconductor Detectors (NSS MIC RTSD), Vancouver, BC, Canada, 2023, pp. 1-1, doi: 10.1109/NSSMICRTSD49126.2023.10338635
3. A. Taboada, C. Sarmiento-Cano, A. Sedoski, and H. Asorey, “Meiga, a Dedicated Framework Used for Muography Applications”, Journal of Advanced Instrumentation in Science, vol. 2022, Mar. 2022.

Nivel de formación:

Maestría

Astropartículas y Astrofísica de Altas Energías / 162

Construcción de un telescopio de muones para hacer muografía al volcán cerro machin

Posters / 88

Corrección de imágenes de SDO/HMI en magnetogramas

Autores: Camilo Buitrago Casas¹; Paula Jessica González Prieto²; Santiago Vargas Domínguez²

¹ *Space Sciences Laboratory, University of California, Berkeley, USA.*

² *Universidad Nacional de Colombia*

Uno de los temas de gran interés en las estrellas, en particular en nuestro Sol, son los patrones de granulación y supergranulación presentes en su superficie, fenómenos que son manifestaciones del campo magnético presente, el análisis de estos fenómenos físicos permitiría comprender mejor la transferencia de energía desde el interior del Sol hasta su fotosfera, cromosfera y corona. Para poder entender la física presente en el Sol se estudiaron datos del Observatorio de Dinámica Solar o SDO, por sus siglas en inglés, que es la primera misión solar de la NASA, lanzada el 11 de febrero de 2010, para el estudio de los fenómenos físicos presentes en nuestra estrella como por ejemplo la generación y estructura del campo magnético en el Sol, los mapas de velocidad de la superficie solar, entre otros. SDO observa el Sol constantemente y captura datos diferentes de forma simultánea a través de sus tres instrumentos: Conjunto de imágenes atmosféricas (AIA), Experimento de variabilidad del espectro ultravioleta (EVE) y el Generador de imágenes heliosísmico y magnético (HMI). Los datos de HMI son de gran interés ya que contienen información de todo el disco sobre las oscilaciones y el campo magnético en la fotosfera con una resolución de un segundo de arco a 6173 Å. Los datos obtenidos son dopplergramas, filtergramas continuos y magnetogramas de línea de visión y vectoriales, datos que es necesario corregir para poder hacer análisis confiables que nos permitan comprender los fenómenos físicos presentes en nuestra estrella. La correcciones realizadas para los datos obtenidos en la fecha de interés, 10 de diciembre de 2022 11:50-12:25 UTC, fueron la transformación de coordenadas cartesianas helioproyectivas a heliográficas de Carrington, la corrección por

la velocidad de la nave espacial, corrección por la rotación solar y corrección por oscurecimiento del limbo. Todo esto con el fin de a futuro poder realizar análisis de datos confiables donde sea posible buscar periodicidades que nos puedan dar indicios de presencia de oscilaciones cuasi periódicas y estructuras de supergranulación en la superficie del Sol, este último es un patrón físico de una escala de unos 30.000 km y ha sido uno de los desafíos en física solar que ahora, gracias a los diferentes avances tecnológicos y la gran cantidad de datos de observaciones solares, podemos investigar para comprender como emerge el campo magnético desde el interior del Sol, como se distribuye sobre la superficie solar y qué relación tiene con la turbulencia en esta región de nuestra estrella.

Palabras clave: campo magnético, supergranulación, HMI

Referencias:

<https://sdo.gsfc.nasa.gov/mission/>

<http://hmi.stanford.edu/>

https://tamarervin.github.io/SolAster/examples/docs_solar_corrections/

The Sun's Supergranulation. Michel Rieutord, Francois Rincon. Laboratoire d'Astrophysique de Toulouse-Tarbes. <https://link.springer.com/article/10.12942/lrsp-2010-2>

The solar internetwork. I. Contribution to the network magnetic flux. M Gosic et al. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/00637X/797/1/49/pdf>

Evolution Of Solar Supergranulation. Marc L. Derosa and Juri Toomre. <https://iopscience.iop.org/article/10.1086/424920>

Nivel de formación:

Maestría

Posters / 113

Cosmic Watch: detector portable de radiación cósmica

Autor: Diego armando CAstillo Morales¹

Co-autores: Christian Sarmiento Cano ¹; Luis Nunez ¹

¹ *Universidad Industrial de Santander*

Los rayos cósmicos son partículas muy energéticas que provienen del espacio exterior profundo, producidos en eventos astrofísicos como supernovas, colisiones de galaxias y agujeros negros. Estos al llegar a la tierra interactúan con los átomos de la atmosfera generando una serie de partículas secundarias que siguen chocando y dividiéndose, entre estas encontramos los muones, piones, fotones, neutrones, para medir estas son necesario los arreglos de detectores.

Los detectores de partículas suelen ser costosos, difíciles de adquirir, a menudo, están vinculados a software del propietario, esto limita su integración con otros sistemas. Además, muchos de estos dispositivos requieren conectores especializados que no son accesibles en el mercado, complicando su implementación. En contraste, el Cosmic Watch es un detector de rayos cósmicos diseñado con componentes comerciales y de fácil acceso. Además, emplea software libre para la gestión de datos y su funcionamiento, lo que facilita su adaptabilidad a diversas aplicaciones.

El CosmicWatch1 es un detector de partículas compacto y portátil, compuesto por una placa centeladora de $4 \times 4 \times 1 \text{ cm}^3$ acoplada a un fotomultiplicador de silicio (SiPM). La señal del SiPM es procesada por un microcontrolador Raspberry Pi Pico, permitiendo la medición de eventos en tiempo real. El dispositivo cuenta con indicadores LED para eventos y coincidencias, y una pantalla OLED para mostrar la información. Además, es posible conectar varios detectores mediante Ethernet, para realizar mediciones de coincidencia. Con un consumo de 0,4 W y alimentación mediante USB y un peso aproximado de 200 g, lo que lo hace altamente portátil.

Este proyecto presenta un detector completamente ensamblado en Colombia, acompañado de un manual guía desde la construcción inicial hasta su uso completo. Minimizando posibles errores.

Este dispositivo se presenta como una herramienta versátil y de gran utilidad para prácticas de laboratorio en la detección de rayos cósmicos, muografía y espectrometría, así como para la detección de partículas en coincidencias utilizando múltiples dispositivos interconectados.

1 Axani, S.N. (2019). The physics behind The CosmicWatch Desktop Muon Detectors. arXiv: Instrumentation and Detectors.

Nivel de formación:

Pregrado

Posters / 59

Cronomoons, o los anillos faltantes alrededor de las lunas del Sistema Solar y de los exoplanetas

Autor: Mario Sucerquia¹

¹ *Université Grenoble Alpes*

Contexto/Propósito:

Los anillos planetarios y las lunas son componentes ubicuos en el Sistema Solar, pero hasta la fecha no se ha confirmado su detección alrededor de exoplanetas, aunque algunos candidatos aún están bajo debate (Teachey & Kipping, 2018; Kipping et al., 2022). En contraste, numerosos objetos en nuestro Sistema Solar, incluidos planetas gigantes, centauros y objetos trasneptunianos, poseen sistemas de anillos. Además, se teoriza que Marte (Cuk et al., 2020) y la Tierra (Tomkins et al., 2024) pudieron haber albergado anillos en el pasado. Sorprendentemente, ninguna luna del Sistema Solar actual presenta anillos, lo que plantea interrogantes sobre los mecanismos que impiden su formación o preservación. La presencia de anillos alrededor de lunas podría ampliar nuestra comprensión de aspectos tanto del Sistema Solar como de exoplanetas.

Métodos:

Para abordar esta cuestión, combinamos simulaciones numéricas N-body con modelos semianalíticos que consideran la evolución de satélites bajo la influencia de mareas planetarias y estelares. Además, incorporamos modelos de sublimación de hielos y decaimiento de partículas para evaluar la estabilidad y persistencia de posibles anillos circunsatélites (CSRs) tanto en exolunas como en lunas del Sistema Solar. Este enfoque multidisciplinario nos permitió simular diferentes escenarios de formación y evolución de anillos, así como reinterpretar observaciones existentes.

Resultados:

Nuestros estudios revelan que las exolunas pueden mantener anillos estables, los cuales serían detectables y podrían reinterpretar observaciones como las de Kepler-1625b i y Kepler-1708b-i. Específicamente, sugerimos que la hipotética luna gigante de Kepler-1625b i podría ser una supertierra con anillos orbitando un planeta del tamaño de Júpiter, en lugar de una luna del tamaño de Neptuno. En el contexto del Sistema Solar, encontramos que los anillos pueden sobrevivir en entornos gravitacionales complejos, especialmente alrededor de lunas más distantes. Por ejemplo, Iapetus podría haber albergado un anillo circunsatélite estable durante largos periodos, cuyo decaimiento a través de procesos radiativos habría contribuido a la formación de su característica cresta ecuatorial. Asimismo, las simulaciones indican que lunas como Rhea podrían haber tenido anillos con mínimas variaciones orbitales, respaldando la idea de que ciertas anomalías geológicas actuales derivan de antiguos sistemas de anillos.

Interpretación:

Estos hallazgos sugieren que la presencia de anillos alrededor de lunas es una posibilidad viable tanto en nuestro Sistema Solar como en sistemas exoplanetarios, ofreciendo una nueva perspectiva para interpretar fenómenos observacionales. La existencia de anillos circunsatélites podría explicar características geológicas anómalas en lunas como Iapetus y Rhea, así como resolver discrepancias en la detección de satélites exoplanetarios que aparentan ser más masivos de lo que realmente podrían

ser. Además, la estabilidad de estos anillos en entornos gravitacionales diversos subraya la importancia de considerar factores no gravitacionales, como la radiación estelar y campos magnéticos, que pueden influir significativamente en la persistencia y evolución de los anillos.

Conclusión:

Nuestro trabajo demuestra que la presencia de anillos alrededor de lunas, tanto en el Sistema Solar como en exoplanetas, es una hipótesis plausible que puede enriquecer la comprensión de la dinámica y evolución de estos sistemas, así como reinterpretar observaciones actuales y futuras en el ámbito de la astronomía exoplanetaria.

Referencias:

- Cuk, M., Minton, D. A., Pouplin, J. L. L., & Wishard, C. (2020). *ApJ*, 896, L28.
 Tomkins, A. G., Martin, E. L., & Cawood, P. A. (2024). *Earth and Planetary Science Letters*, 646, 118991.
 Teachey, A., & Kipping, D. M. (2018). *Sci. Adv.*, 4, eaav1784.
 Kipping, D., Bryson, S., Burke, C., et al. (2022). *Nat. Astron.*, 6, 367.

Nivel de formación:

Investigador

Posters / 71

Curvas de rotación como pruebas a gravedad modificada

Autores: Juan Camilo Torres Rojas¹; Leonardo Torres²

¹ *Estudiante*

² *Docente*

Resumen

En la actualidad el problema de la masa faltante en las curvas de rotación galácticas, tiene dos ideas enfrentadas: por un lado, suponer que existe una materia que no interactúa electromagnéticamente, pero sí gravitacionalmente, la cual recibe el nombre de materia oscura (Cold Dark Matter - CDM) [12] y por otro lado, creer que es necesario realizar alguna modificación a las leyes que describen el movimiento (Modificate of Newtonian Dynamics -MOND) [10]. Sin embargo, desde hace ya un tiempo han comenzado a surgir otras teorías alternativas, como teorías $f(R)$ [7], teorías de espacios tiempos multifracionales [4], entre muchas otras. Las cuales quieren dar respuesta a la fenomenología observada, aceptando o negando alguna de las dos consideraciones anteriores.

Debido a la gran cantidad de modelos existentes, la presente investigación encuentra su motivación al estudiar un tipo particular de propuesta, donde no se descarta la materia oscura pero se reduce la cantidad necesaria para reproducir la curva de rotación galáctica [1]. Esto se logra, al adicionar una interacción materia bariónica - materia oscura tipo potencial Yukawa. Es decir, para esta idea el potencial total que actúa sobre los bariones, se describiría como $\phi = \phi_N + \beta\phi_Y$, donde ϕ_N es el potencial Newtoniano usual descrito por la ecuación Poisson:

$$\nabla^2 \phi_N = 4\pi G(\rho_B + \rho_D) \text{ Perola contribución de Yukawa, obedece la ecuación de Helmholtz modificada: } (\nabla^2 - \lambda^{-2})\phi_Y = 4\pi G\rho_D \text{ Donde } \rho_D \text{ es la distribución de densidad de materia oscura. El parámetro } \beta \text{ mide la fuerza de esta interacción, mientras que el segundo parámetro } \lambda, \text{ determina el rango. En concreto, toda la componente de materia oscura actuando sobre los bariones se describiría como: } \Phi_D(\mathbf{x}) = -G \int \frac{\rho_D(\mathbf{x}')}{|\mathbf{x}-\mathbf{x}'|} (1 + \beta e^{-|\mathbf{x}-\mathbf{x}'|/\lambda}) d^3\mathbf{x}' \text{ Para analizar la validez de esta propuesta, se seleccionó el potencial NFW [11] y adicionalmente se generó una curva de rotación galáctica simulada.}$$

En cuando al manejo de los datos, cada curva de rotación debe pasar por un proceso de ajuste, es decir, se debe estimar la cantidad de masa presente en dicho objeto. Para ello se emplea la estadística Bayesiana, la cual, a través del proceso MCMC genera un estimativo de la masa, este resultado debe ser contrastado con la literatura [9][2][3]. Una vez ajustada la curva, se vuelve a repetir el

proceso pero incluyendo el potencial de Yukawa. Evidenciando con ello, como modifica la cantidad de materia oscura necesaria para adecuarse a la curva de rotación.

Tomando la galaxia NGC2403 como dato de prueba, se ha logrado obtener un estimativo de $\lambda = (2.35_{-0.247}^{+0.250})kpc$ $\beta = 1.888_{-0.202}^{+0.295}$. *Resultado que es relevante, por dos motivos: primero, desde la estadística y β para el universo cercano.*

Referencias

- 1 A. Almeida, L. Amendola, and V. Niro. “Galaxy rotation curves in modified gravity models”. In: *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics JCAP* 012 (2018), pp. 1–22. doi: <https://10.1088/1475-7516/2018/08/012>.
- 2 Michael Casallas. *Curvas de rotación de galaxias de bajo brillo superficial con la base SPARC*. Bachelor Thesis. Universidad Nacional de Colombia 2022.
- 3 Juan Camilo Torres. *Estudio de la razón Materia Bariónica - Materia Oscura con curvas de rotación galáctica*. Bachelor Thesis. Universidad Nacional de Colombia 2020.
- 4 G. Calcagni and G.U. Varieschi. “Gravitational potential and galaxy rotation curves in multi-fractional spacetimes”. In: *J. High Energ. Phys.* 4 (2022). doi: [https://doi.org/10.1007/JHEP08\(2022\)024](https://doi.org/10.1007/JHEP08(2022)024).
- 5 B. Famaey and S. McGaugh. “Modified Newtonian Dynamics (MOND): Observational Phenomenology and Relativistic Extensions”. In: *Living Rev. Relativ* 015 (2012). doi: <https://doi.org/10.12942/lrr-2012-10>.
- 6 Andrés Granados et al. “GalRotpy: a tool to parametrize the gravitational potential of disc-like galaxies”. In: *New Astronomy* 82 (2021), p. 101456. issn: 1384-1076. doi: <https://doi.org/10.1016/j.newast.2020.101456>. url: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1384107619301526>.
- [7] Luisa Ostorero Ivan De Martino Antonaldo Diaferio. “Dynamics of dwarf galaxies in f(R) gravity”. In: *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 519 (3 2023), pp. 4424–4433. doi: <https://doi.org/10.1093/mnras/stad010>.
- [8] F. Lelli., S. McGaugh., and J. Schombert. “SPARC: Mass Models for 175 disk Galaxies with Spitzer Photometry and Accurate Rotation Curves”. In: *Astro-Physycal Journay* 152 (Nov. 2016), p. 157.
- [9] Itamar López. “Reconstrucción de los perfiles de masa en galaxias de disco con base en sus propiedades de lente gravitacional y curvas de rotación”. MA thesis. Universidad Nacional de Colombia, 2020.
- [10] M. Milgrom. “A modification of the newtonian dynamics as a possible alternative to the hidden mass hypothesis”. In: *Astrophysical Journal* 270 (1983), pp. 365–370. doi: <https://doi.org/10.1086/161130>.
- [11] J. Navarro., C. Frenk., and S. White. “A universal density profile from hierarchical clustering”. In: *The Astrophysical Journal* 490 (Dec. 1997), pp. 493–507. doi: <https://doi.org/10.1086/304888>.
- [12] V. Rubin, W.Ford, and N. Thonnard. “Rotational properties of 21 Sc Galaxies with large range of luminosities and radii, from NGC4605 (R = 4kpc) to UGC2885 (R = 122kpc)”. In: *The Astrophysical Journal*.238 (1980), pp. 471–487. doi: <https://doi.org/10.1086/158003.2>

Nivel de formación:

Maestría

Posters / 124

Desarrollo de estrategia de vuelo de formación de constelaciones de satelitales con velas solares

Autor: Juanita Agudelo¹

¹ *Estudiante*

La exploración espacial está en un momento crítico, ya que las tecnologías de propulsión tradicionales no son suficientes para misiones prolongadas. Las velas solares, que utilizan la presión de radiación solar como fuente de energía ilimitada, están ganando relevancia por su capacidad para facilitar viajes interplanetarios con un enfoque en la eficiencia y sostenibilidad, en contraste con los métodos convencionales que dependen de combustibles finitos.

A pesar de que se han realizado pocas misiones con velas solares, como la reciente ACS3 de la NASA,

los avances en diseño y materiales han renovado el interés en esta tecnología. Combinadas con constelaciones de satélites como CubeSats, las velas solares podrían revolucionar la exploración del espacio profundo y desempeñar un papel crucial en la colonización de la Luna, Marte y otros cuerpos celestes, facilitando una presencia humana permanente más allá de la Tierra.

Este proyecto tiene como objetivo diseñar una estrategia de vuelo en formación para un conjunto de velas solares alrededor del punto de libración L1, centrada en lograr maniobras de vuelo que mantengan la estabilidad orbital durante periodos prolongados. Para ello, se trabaja en el marco del problema restringido de los tres cuerpos (CRTBP), al que se le añade el término correspondiente a la aceleración causada por la presión solar. Este nuevo término altera la dinámica respecto al planteamiento clásico, proporcionando un contexto modificado que lleva al descubrimiento de nuevos puntos de equilibrio (A. McInnes, 2000).

Los nuevos puntos de Lagrange dependen del parámetro que relaciona el área de la vela con su masa, lo que permite ajustar la aceleración por presión solar y mejorar el control. Las ecuaciones de movimiento se reformulan en torno a L1 y se aproximan mediante una expansión en polinomios de Legendre (Richardson, 1980). Con esta aproximación de tercer orden, se generan condiciones iniciales que, a través de un esquema de corrección diferencial, permiten obtener soluciones periódicas numéricas. Estas soluciones configuran familias de órbitas para el vuelo en formación, optimizadas mediante el análisis de la matriz de transición de estados.

Las órbitas nominales, utilizadas como referencia para el mantenimiento del vuelo, se analizan mediante la teoría de Floquet (L. Perko, 1996) para identificar direcciones de inestabilidad a partir de los valores propios de la matriz de transición. Una vez detectada la inestabilidad, se ajustan los ángulos de la vela solar en dirección opuesta. Además, se desarrolla un algoritmo que aplica reorientaciones mínimas en momentos clave, optimizando la estabilidad, eficiencia energética y durabilidad del vuelo en formación.

Esta investigación es significativa porque proporciona una estrategia novedosa y eficiente para el control y estabilidad de constelaciones de velas solares en torno al punto L1, contribuyendo al desarrollo de tecnologías que permitirán misiones espaciales de larga duración, sostenibles y con mayor precisión en la maniobrabilidad orbital.

Nivel de formación:

Pregrado

Posters / 83

Desarrollo de proyectos estudiantiles de instrumentación radioastronómica en el pregrado de astronomía de la Universidad de Antioquia

Autor: Jimena Giraldo Tabares¹

Co-autores: Alexander González Troncoso²; Ana María López Aristizábal²; Germán Chaparro Molano²; Laura Velásquez Bolívar²; Luis Felipe Ramírez García²; María Camila Londoño²

¹ Universidad de Antioquia

² Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia

Resumen

Este proyecto se enfocó en el desarrollo de dos radiotelescopios —uno tipo Yagi-Uda y otro parabólico— como estrategias o alternativas en la enseñanza de la radioastronomía y técnicas de instrumentación científica para estudiantes de pregrado. El trabajo se centró en el diseño, construcción y aplicación de estos instrumentos para estudiar fenómenos astrofísicos difícilmente detectables con métodos ópticos convencionales, específicamente, para monitorear la actividad solar y observar la línea de 21 cm del hidrógeno neutral. De esta manera, buscamos mediante el desarrollo de estos radiotelescopios, proporcionar una plataforma educativa que le permita a los estudiantes de pregrado tener una experiencia práctica que complemente su formación teórica.

Por un lado, la antena Yagi-Uda fue construida utilizando barras de aluminio para garantizar su conductividad eléctrica y fue diseñada para resonar a una frecuencia de 408 MHz, con una ganancia

esperada de 11.24 dB. Por otro lado, la antena parabólica fue construida con un plato de 1.2 m y cuenta con una bocina de alimentación (feedhorn) diseñada para resonar a 1420 MHz. Para la parte de la recepción de la señal, en ambos casos utilizamos un LNA (Low Noise Amplifier) una fuente de alimentación de 5V y un RTL-SDR (Software Defined Radio) para convertir la señal análoga a una digital, además de un filtro paso banda para la antena parabólica. Para las pruebas de laboratorio, ambas antenas fueron caracterizadas utilizando un analizador de redes vectoriales (VNA) para determinar su desempeño ante las ondas incidentes. Finalmente, para la recolección de los datos fueron utilizados scripts en python-con tiempos de integración de 1 hora cada 30 segundos- y GNU radio-con tiempos de integración de 3 minutos-.

Los resultados obtenidos con la antena Yagi-Uda revelaron patrones de actividad solar a través de picos y valles en el espectrograma, identificando regiones continuas de emisión y patrones de intensidad significativos al inicio y final de las observaciones. La resonancia máxima de la antena se detectó a 396 MHz y se registró una ganancia de 9.8 dB, obteniendo así un error respecto al montaje teórico de 3% y 14%, respectivamente. Además, se observaron variaciones en la intensidad que se correlacionaron con la actividad solar. Con la antena parabólica, se logró observar un aumento en el flujo de 1420 MHz, lo que coincide con la emisión de la línea de hidrógeno neutral, validando la capacidad del radiotelescopio para captar estas señales específicas.

Así pues, la construcción y utilización de ambos radiotelescopios demuestra que es posible realizar investigaciones astrofísicas eficaces en el rango de ondas de radio en un ámbito estudiantil. El desarrollo de este tipo de instrumentación ha tenido aplicaciones prácticas para los estudiantes de pregrado, ya que ha sido transversal a una gran variedad de materias como física experimental, astronomía práctica, radioastronomía y trabajos de grado.

Referencias

- 1 Guevara Gómez, J, et al. (2017). Design and development of a solar radio interferometer of two elements. Repositorio Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/60788>
- 2 Jensen, C. (2019). Construcción de radiotelescopio de 408 MHz utilizando antena tipo Yagi-Uda. Repositorio Universidad del Valle de Guatemala. <https://repositorio.uvg.edu.gt/handle/123456789/4318>

Nivel de formación:

Pregrado

Posters / 97

Detección automatizada de eventos de lente gravitacional utilizando redes neuronales.

Autor: David Vanegas Sánchez¹

¹ *Universidad Nacional de Colombia*

Las lentes gravitacionales son escasas no sólo por su rareza intrínseca, sino también porque resulta difícil localizarlas en los extensos catálogos astronómicos. Últimamente se han ideado una serie de técnicas para buscar lentes gravitacionales de forma sistemática, dentro de las cuales destacan los enfoques de aprendizaje automático supervisado. En este trabajo se genera un modelo de red neuronal convolucional encargado de la detección automatizada de eventos de lente gravitacional. Se generaron 5500 imágenes artificiales de galaxias con el software de código abierto GalSim, de las cuales 2000 no presentan efecto de lente gravitacional y las 3500 restantes sí. Se dividen en 4400 imágenes para el entrenamiento y 1100 para la evaluación. El modelo fue diseñado y entrenado utilizando las bibliotecas de aprendizaje automático TensorFlow y Keras. Debido a la naturaleza del problema, fue necesaria la utilización de TPUs para acelerar el proceso de entrenamiento, para lo cual se utilizó la plataforma Kaggle. Fue posible entrenar una red neuronal convolucional para la detección de eventos de lente gravitacional con una precisión de 74%. Es posible mejorar la precisión de la red, ya que este es un

primer acercamiento al problema, pero demuestra el potencial de aplicación de las redes neuronales en lentes gravitacionales, específicamente de redes neuronales convolucionales.

Además, la red demostró mayor precisión de detección para lentes gravitacionales fuertes que para eventos de lente gravitacional débil, lo que demuestra que la razón por la cual la red no alcanza una precisión más alta es porque encuentra más dificultades en el espectro de imágenes que no presentan efectos de lente tan drásticos. En consecuencia, la red puede obtener mejor precisión si se enfoca únicamente en eventos de lente gravitacional fuerte.

Por otro lado, si se desea hacer un estudio enfocado en eventos de lente gravitacional débil, se requiere continuar con el desarrollo de un modelo de red neuronal diferente para alcanzar una mayor precisión ya que, aunque el margen de error en esta categoría sea mayor, el nivel de precisión alcanzado es indicativo de que las redes neuronales convolucionales sí pueden ser una herramienta útil para el estudio de lentes gravitacionales débiles.

En resumen, este estudio pone de manifiesto el gran potencial de las redes neuronales convolucionales para la detección automatizada de eventos de lentes gravitacionales, en particular para aquellos de lente fuerte. La precisión alcanzada en estos casos sugiere que este enfoque puede ser una herramienta valiosa para identificar estos fenómenos en grandes catálogos astronómicos, lo que agilizaría y optimizaría su búsqueda. Aunque los eventos de lente débil presentan mayores desafíos, los resultados obtenidos indican que un mayor refinamiento en los modelos podría extender la aplicabilidad de estas redes a un espectro más amplio de eventos, abriendo la puerta a futuros desarrollos en este campo.

Nivel de formación:

Pregrado

Posters / 16

Detección de Exoplanetas: Parámetros y Zona de Habitabilidad

Autor: JHONNY BARRIOS VANEGAS¹

¹ *Profesor investigador*

Este trabajo analiza la detección de un exoplaneta orbitando la estrella enana roja Gliese 436, utilizando los métodos de la curva de luz y la velocidad radial. Los datos de la curva de luz sugieren la existencia de un exoplaneta debido a una caída significativa en la luminosidad de la estrella, lo que indica un tránsito planetario. A partir de la profundidad del tránsito, se calculó el radio del planeta como $0,046 R_{\oplus}$. Además, la semi - amplitud de la velocidad radial, $K=21\text{m/s}$, permitió estimar la masa mínima del planeta en $0.00828M_J$, lo que indica que es un gigante de hielo. Se determinó que el planeta orbita a una distancia de 0.0287 AU de su estrella anfitriona, fuera de la zona de habitabilidad. Utilizando un modelo de albedo nulo, la temperatura de equilibrio del planeta fue estimada en 647 K . Los resultados obtenidos sugieren que este exoplaneta no es habitable debido a su cercanía con la estrella y su alta temperatura, pero proporcionan valiosa información sobre la naturaleza de los exoplanetas gigantes de hielo que orbitan enanas rojas.

Posters / 24

Determinación de la Velocidad Radial de Estrellas en Cúmulos Abiertos

Autor: Angela Catalina Franco Becerra¹

Co-autores: Karem Tatiana Aguilar Sanchez ¹; Laura Marcela Bohorquez Sanchez ¹; Nelson Vera-Villamizar ²

¹ *Grupo de Astrofísica y Cosmología, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*

² *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*

La velocidad radial de una estrella es la medida de su velocidad a lo largo de la línea de visión entre la estrella y el observador en la Tierra. Este valor indica si la estrella se está acercando (corrimiento hacia el azul) o alejando (corrimiento hacia el rojo). Esta medida es crucial porque permite analizar cómo se mueven las estrellas dentro de los cúmulos abiertos, cómo interactúan entre sí y cómo se desplazan los cúmulos en relación con el centro de la galaxia. El presente trabajo tiene como objetivo determinar la velocidad radial de estrellas pertenecientes a cúmulos abiertos los cuales son datos atípicos entre ellos mismos, para ello se utilizaron espectros de alta definición obtenidos del Gaja Data Release 2 de las estrellas NGC 5460-E1 y HD320865-580 los cuales fueron medidos en diferentes longitudes de onda y líneas características en el espectro las cuales fueron comparadas con las líneas de referencia obtenidas del reflejo del asteroide Jung; los resultados obtenidos fueron los siguientes: El primer caso, NGC 5460-E1, con una velocidad radial de -5.33, indicando un corrimiento al rojo, una desviación estándar de 1.4 y una relación señal-ruido (SNR) de 256 con coordenadas 14 07 23.3 -48.17 06, y el segundo caso, la estrella HD320865-580, con una velocidad radial de 10.83, indicando un corrimiento al azul, una desviación estándar de 3.018 y una SNR de 322 con coordenadas 17 53 28 -34 53 57

Instrumentación, Radioastronomía, Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial / 182

Diseño de un radiointerferómetro a 1420 MHz para estudios de hidrógeno neutro en la Universidad Industrial de Santander

102

Distribución espacial de ^{13}CO , SO_2 y polvo en la envoltura circunestelar de IRAS 15445-5449.

Autor: Marcela Echeverri Gallego¹

Co-autores: Andrés Pérez Sánchez ; Esteban Silva-Villa

¹ *Universidad de Antioquia*

Las estrellas con masa menor a $9M_{\odot}$ eyectan gran parte de su envoltura estelar durante su paso por la rama asintótica de las gigantes rojas (Asymptotic Giant Branch o AGB). Como resultado, estas regiones tienen condiciones de densidad y temperatura que facilitan la formación de polvo y gas molecular. En la envoltura de objetos que pasan por la etapa de post-AGB, se ha encontrado presencia de moléculas como ^{13}CO , SO_2 , entre otras. Para este tipo de estrellas, la distribución espacial y cinemática del material en la envoltura circunestelar ha sido poco estudiada en detalle. En este trabajo nos centramos en la distribución espacial y cinemática del gas para caracterizar la envoltura circunestelar de IRAS 15445-5449. En particular, queremos obtener los tamaños y velocidades de las estructuras detectadas.

Usando observaciones del Telescopio ALMA en el rango submilimétrico de longitudes de onda, estudiamos líneas de emisión molecular de ^{13}CO , SO_2 y emisión de continuo (polvo). Las características físicas de la envoltura circunestelar, de la estrella central y los mecanismos de excitación del gas, se exploran a partir de estas líneas. Se hizo una reconstrucción de la distribución espacial y cinemática del sistema por medio del software de procesamiento de imágenes astronómicas CASA. Presentamos los mapas de momentos para la distribución de velocidades, la emisión integrada y la distribución espacial relativa de las diferentes especies moleculares, así como la distribución del polvo circunestelar. Se evidencia la presencia de una estructura bipolar colimada trazada por gas molecular moviéndose a altas velocidades ($\sim 40\text{km/s}$). Esta estructura muestra que la dinámica del gas está dominada por movimientos de expansión y no de rotación. Con los datos y métodos utilizados reconstruimos la

distribución espacial y cinemática de IRAS 15445-5449. Recuperamos los tamaños de las estructuras como el tamaño de la base de salida bipolar, así como también el de la estructura trazada por el gas de baja velocidad.

Referencias.

1 Habing, H. J., & Olofsson, H. (Eds.). (2013). *Asymptotic giant branch stars*. Springer Science & Business Media.

2 Khouri, T., Vlemmings, W. H., Tafoya, D., Pérez-Sánchez, A. F., Sánchez Contreras, C., Gómez, J. F., ... & Sahai, R. (2022). Observational identification of a sample of likely recent common-envelope events. *Nature Astronomy*, 6(2), 275-286.

3 Contreras, C. S., Alcolea, J., Bujarrabal, V., Castro-Carrizo, A., Prieto, L. V., Santander-García, M., ... & Cernicharo, J. (2018). Through the magnifying glass: ALMA acute viewing of the intricate nebular architecture of OH 231.8+ 4.2. *Astronomy & Astrophysics*, 618, A164.

4 Pérez Sánchez, A. F. (2014). *Molecular line emission in asymmetric envelopes of evolved stars* (Doctoral dissertation, Universitäts- und Landesbibliothek Bonn).

5 Hollenbach, D., & McKee, C. F. (1989). Molecule formation and infrared emission in fast interstellar shocks. III-Results for J shocks in molecular clouds. *Astrophysical Journal, Part 1* (ISSN 0004-637X), vol. 342, July 1, 1989, p. 306-336., 342, 306-336.

Nivel de formación:

Pregrado

Sistema Solar, Ciencias Planetarias, Exoplanetas, Astroquímica y Astrobiología / 187

Distribución espacial de ^{13}CO , SO_2 y polvo en la envoltura circunestelar de IRAS 15445-5449.

Talleres / 200

Divulgación Científica - COCOA 2024

En este taller de dos horas, partiremos de los conocimientos científicos de cada participante para explorar herramientas de comunicación científica, tanto escrita como oral, que les permitan presentar sus hallazgos a un público no especializado. Los participantes adoptarán un rol de "Espectadores" dentro de una metodología de conversación significativa con el facilitador del taller. Al finalizar, se espera que los mejores trabajos desarrollados durante la sesión, tras una edición final, puedan ser enviados a periódicos de circulación regional y nacional, así como presentados en espacios de divulgación de la astronomía.

Perfil del facilitador del Taller

Camilo Delgado es un físico bogotano, master en astronomía de la Universidad Nacional de Colombia y tiene un doctorado en Física de la Universidad de Ferrara en marco de un programa Erasmus Mundus llamado International Relativistic Astrophysics program - IRAP y allí su doctorado se enfocó en Cosmología Observacional. Se ha desempeñado como Gestor de Ciencias Básicas y del Espacio en el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la República de Colombia, profesor de Física y Astronomía en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá, investigador en el Centro Internacional de Física y coordinador científico del Planetario de Bogotá entre otras actividades, además de ser copresidente de la Academia Joven

de Colombia (2023-2024), y copresidente del Comité Ejecutivo WG Junior Members de la Unión Astronómica Internacional - IAU (2021-2024). Actualmente es embajador en Colombia de Energesis y de Open Future Lab, profesor temporal de la Universidad Distrital FJC e investigador temporal del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Posters / 89

ESTUDIANDO LAS VARIACIONES A LARGO PLAZO DE ESTRELLAS ENANAS

Autores: Jhon Sebastian Pineda¹; Johana Murcia Rocha²

¹ *Universidad de Colorado*

² *Universidad Nacional de Colombia*

Las estrellas de menor masa exhiben cambios significativos en su estructura interna y propiedades atmosféricas, en relación con las enanas de masa solar más masivas, lo que revela efectos nuevos e interesantes en la astrofísica estelar. Estas estrellas, y sus primas enanas marrones, a menudo muestran un comportamiento de destellos y variaciones fotométricas en el monitoreo óptico de banda ancha. Estas firmas son indicativas de una actividad magnética significativa, que puede tener implicaciones para la habitabilidad de los planetas alrededor de estas estrellas. En la presente investigación, estudiamos la variabilidad periódica de 107 estrellas enanas tipo M6 y L0. La pregunta que guía la presente investigación es ¿cuánto tiempo dura la misma mancha en la estrella?. Para abordar esta pregunta, utilizamos datos desde el 2018 de la misión Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS). Utilizando la curva de luz de cada estrella y aplicando el periodograma Lomb-Scargle, se determinó el período rotacional de las estrellas. Este dato permite inferir la fase, la cual está vinculada con la variación temporal del flujo estelar a medida que la estrella rota sobre su propio eje. Por otro lado, para estimar la variación en el flujo, se calcula la amplitud de la curva de luz utilizando como referencia el percentil 5 y el percentil 95 de la cantidad total de datos de flujo de la estrella. Al graficar el flujo estelar en función de la fase estelar, podemos observar en qué sectores la amplitud permanece constante, lo que indica cuánto dura la morfología de la estrella. Los resultados obtenidos abren nuevas perspectivas y desafíos emocionantes para la continuación de esta investigación. La discrepancia en el período rotacional de algunas estrellas plantea el interrogante de qué está pasando con los datos de estas estrellas. Además, la población estelar que presenta variabilidad ofrece la posibilidad de estudiar la naturaleza de la(s) mancha(s) estelar(es).

Nivel de formación:

Pregrado

Posters / 62

ESTUDIO DE COMPONENTES EN AGNS RADIO SILENCIOSOS MEDIANTE LÍNEAS DE EMISIÓN DE NEÓN EN EL INFRARROJO

Autor: Jonhatan-H Bernal-Salinas¹

Co-autores: Andrés Felipe Ramos Padilla²; Mario-A Higuera-G¹

¹ *Universidad Nacional de Colombia, Observatorio Astronómico Nacional*

² *Groningen University; SRON Netherlands Institute for Space Research*

Contexto y propósito: La investigación se centró en el uso de las líneas de emisión de Neón en el infrarrojo para estudiar las componentes presentes en las Distribuciones Espectrales de Energía

(SEDs) de Núcleos Activos de Galaxias (AGN) radio silenciosos, específicamente galaxias Seyfert y QSOs, con el propósito de verificar si las estimaciones de la fracción del AGN (f_{AGN}) obtenidas con la herramienta CIGALE coinciden con los trazadores de líneas de Neón en el infrarrojo.

Metodología: Se utilizó el código CIGALE para modelar y ajustar las SEDs de galaxias Seyfert y QSOs. Se recopilieron datos fotométricos de las bases de datos NED y CDS (SIMBAD) y se filtraron galaxias con información de las líneas de Neón en el infrarrojo. A partir del mejor modelo de SED ajustado, se estimaron diferentes propiedades físicas como la fracción del AGN (f_{AGN}), la luminosidad del disco del AGN (L_{AGN}^{disc}), la tasa de formación estelar (SFR), y la masa estelar (M_{star}), y se compararon con los ratios de $[Ne\ V]/[Ne\ II]$, $[Ne\ V]/[Ne\ III]$, y $[Ne\ III]/[Ne\ II]$.

Resultados y conclusiones: Se encontró una fuerte correlación entre la f_{AGN} y la razón $[Ne\ V]/[Ne\ II]$ en galaxias Seyfert 1 (Sy1), pero una correlación débil en galaxias Seyfert 2 (Sy2). Este patrón de correlación también se observó al clasificar las galaxias por su ángulo de visión i al toroide y por la L_{AGN}^{disc} . Las relaciones lineales encontradas dan soporte a que la L_{AGN}^{disc} es un muy buen parámetro de clasificación entre galaxias Sy1 y Sy2, como encontró Ramos Padilla et al. [2021].

La razón de $[Ne\ V]/[Ne\ II]$ muestra que los valores de flujo de la línea de $[Ne\ V]$ tienden a ser mayores en las galaxias Sy1 que en las galaxias Sy2. De igual forma la razón $[Ne\ III]/[Ne\ II]$ muestran que el flujo de $[Ne\ III]$ es mayor en las galaxias Sy1. Teniendo en cuenta la fuerte correlación entre $[Ne\ V]$ y $[Ne\ III]$ encontrada por Gorjian et al. [2007], se esperaría que los valores entre la razón de estas dos líneas tengan aproximadamente en promedio el mismo valor entre los dos grupos de galaxias Seyfert. Los resultados obtenidos confirmaron este supuesto con una media de valores de 0.57 para las Sy1 y de 0.56 para las Sy2 y con un valor de probabilidad nula de la prueba K-S del 89 %, mostrando así una muy alta similitud de la distribución de la razón $[Ne\ V]/[Ne\ III]$ en los dos tipos de galaxias Seyfert.

Referencias:

- 1 Abel, N. P. ; Satyapal, S. 2008, AJ, 678, 686-692
- 2 Bernard-Salas, J.; Spoon, H. W. W.; Charmandaris, V.; Lebouteiller, V.; Farrah, D.; Devost, D.; Brandl, B. R.; Wu, Yanling; Armus, L.; Hao, L.; Sloan, G. C.; Weedman, D.; Houck, J. R. 2009, AJ, 184, 230-247
- 3 Boquien, M.; Burgarella, D.; Roehlly, Y.; Buat, V.; Ciesla, L.; Corre, D.; Inoue, A. K.; Salas, H. 2019, AA 622, 103
- 4 Gorjian, V.; Cleary, K.; Werner, M. W. & Lawrence, C. R. 2007, AJ, 655, L73.
- 5 Higuera-G., M. -A.; Ramos P., A. F. 2013 RmxAA, 49, 301
- 6 Ramos Padilla, A. F.; Wang, L.; Malek, K.; Efstathiou, A. & Yang, G. 2021, MNRAS 510, 687–707

Nivel de formación:

Maestría

Posters / 101

Efecto de la resistividad en el vórtice de Orszag-Tang bajo el marco de la RRMHD

Autores: A. Parada-Ospina¹; D. Rodríguez-Ortiz²; S. Miranda-Aranguren³

¹ Universidad Distrital Francisco José de Caldas

² Universidad Distrital Francisco José de Caldas

³ UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

CONTEXTO

En el presente trabajo se estudia el vórtice de Orszag-Tang (OT), bajo el marco de la Magnetohidrodinámica Resistiva Relativista (RRMHD; por sus siglas en inglés). Este conocido test dentro del estu-

dio numérico de la física de plasmas tiene como propósito probar el rendimiento de simulaciones en cuanto a la evolución de flujos turbulentos [7] [9].

La turbulencia es un fenómeno que se da con gran frecuencia en sistemas astrofísicos tales como la atmosfera solar y el medio interestelar. Se caracteriza por un movimiento altamente caótico que suele generar patrones de flujo similares a vórtices a lo largo de múltiples escalas. Este comportamiento se da debido a interacciones no lineales en el sistema, que dentro del marco de la Magnetohidrodinámica (MHD) compresible, acontece en múltiples efectos de choques y disipación 4.

METODOS

El estudio del vórtice OT se llevó a cabo a partir de simulaciones numéricas con ayuda del código CUEVA 5 el cual implementa métodos numéricos específicos para el marco de la RRMHD como son los integradores temporales IMEX [8] y MIRK 2, los cuales han sido diseñados para realizar la integración numérica de los sistemas no ideales (resistividad finita) de la RRMHD. CUEVA se basa en una formulación conservativa de volúmenes finitos de las ecuaciones de la RRMHD, en la cual los flujos numéricos en las interfaces de las celdas se calculan utilizando los resolvers aproximados de Riemann LLF 1, HLL 3 o el HLLC 6. Mientras que las técnicas de reconstrucción de las variables conservadas se utilizan esquemas de preservación de monotonía MP5, MP7 y MP9. La recuperación entre variables conservadas a variables primitivas para una ecuación de estado ideal se realiza a partir de los métodos numéricos de Cardano-Ferrari o Newton-Raphson.

RESULTADOS

El estudio de la evolución del vórtice OT bajo el marco de la RRMHD se realizó para distintos valores de conductividad, identificando una significativa transferencia de energía entre las componentes cinética y magnética. En el límite ideal esta transferencia conserva la energía total mientras que en el régimen resistivo se encontró pérdidas en la energía total debido a la alta difusión del campo magnético. De igual forma en los últimos estadios de la simulación se reconocieron regiones X de reconexión magnética.

CONCLUSION

En el contexto astrofísico es de interés el poder explicar las altas tasas de reconexión magnética presentes en fenómenos como los flares solares o los jets relativistas. Dentro de nuestra interpretación, al analizar el comportamiento del vórtice OT para diferentes conductividades, identificamos que este podría ser un disparador de procesos de reconexión, los cuales se hacen más evidentes para simulaciones en las cuales se utilizan bajas conductividades.

REFERENCIAS

- 1 Alic, D., Bona, C., Bona-Casas, C., Massó, J., 2007. Efficient implementation of finite volume methods in numerical relativity. *Physical Review D* 76, 104007. doi:10.1103/PhysRevD.76.104007
 - 2 Aloy, M.Á., Cordero-Carrión, I., 2016. Minimally implicit Runge-Kutta methods for Resistive Relativistic MHD. *Journal of Physics: Conference Series* 719, 012015. URL: <http://stacks.iop.org/1742-6596/719/i=1/a=012015>
 - 3 Harten, A., Lax, P.D., van Leer, B., 1983. On Upstream Differencing and Godunov-Type Schemes for Hyperbolic Conservation Laws. *SIAM Review* 25, 35–61. doi:10.1137/1025002.
 - 4 Kayanikhoo, F., Čemeljić, M., Wielgus, M., and Kluźniak, W., 2023. Energy distribution and substructure formation in astrophysical MHD simulations. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 527, doi:10.1511-10167.10.1093/mnras/stad3807
 - 5 Miranda-Aranguren, S., Aloy, M.A., 2014. Building a numerical relativistic non-ideal magnetohydrodynamics code for astrophysical applications, Cambridge University Press. *IAUS*, 302, 64., doi:10.1017/S1743921314001732.
 - 6 Miranda-Aranguren, S., Aloy, M.A., Rembiasz, T., 2018. An hllc riemann solver for resistive relativistic magnetohydrodynamics. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 476, 3837–3860. doi:10.1093/mnras/sty419.
- [7] Orszag S. and Tang C., 1979. Small-scale structure of two-dimensional magnetohydrodynamic turbulence. *J. Fluid Mech.*, vol. 90, part 1, 129-143.

[8] Palenzuela, C., Lehner, L., Reula, O., Rezzolla, L., 2009. Beyond ideal MHD: towards a more realistic modelling of relativistic astrophysical plasmas. *MNRAS* 394, 1727–1740. doi:10.1111/j.1365-2966.2009.14454.x, arXiv:0810.1838.

[9] Snow B, Hillier A, Murtas G, Botha GJJ., 2021. Shock identification and classification in 2D magnetohydrodynamic compressible turbulence—Orszag–Tang vortex. *Experimental Results*, 2, p. e35. doi:10.1017/exp.2021.28.

Nivel de formación:

Pregrado

Galaxias y Cosmología / 167

Energía Oscura en Evolución: Desafiando y Remodelando nuestra Comprensión del Universo a través de DESI

Astropartículas y Astrofísica de Altas Energías / 164

Estimación de Energía de Rayos Cósmicos para el Observatorio HAWC aplicando algoritmos de Inteligencia Artificial

Posters / 38

Estudio Dinámico y Morfológico de la galaxia NGC 6300

Autor: Lina Rocio Duque Bohada¹

Co-autores: Jorge Armando Valderrama Vergara ; Nelson Vera-Villamizar²

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

² Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

NGC 6300 es una galaxia espiral barrada clasificada como SB(rs)b, y presenta un núcleo activo con emisión de tipo Seyfert 2, que está ubicada en la cúmulo de Virgo. Esta galaxia permite realizar diferentes estudios como lo son su morfología y dinámica, también se puede estudiar el exceso de actividad nuclear, esto con el propósito fundamental de entender las características más importantes en esta galaxia, para ello se analizarán imágenes de la estructura espiral a gran escala y la región circumnuclear en las bandas B y H. Los análisis se van a hacer utilizando la transformada rápida de Fourier bidimensional (2DFFT), por medio de la cual se va a determinar el modo dominante, el pitch angle entre otros. Así mismo se determinará la resonancia de corrotación, además de las resonancias de Lindblad, internas como externas. Esto finalmente dará una percepción sobre la estructura, dinámica y actividad nuclear de NGC 6300.

ATHANASSOULA, E. The spiral structure of galaxies. *Physics Reports*, Amsterdam, v. 114, n. 5/6, p. 319-403, Nov. 1984.

DOTTORI, H.; BICA, E.; CLARIA, J. J.; PUERARI, I. Spatial distributions of young large Magellanic cloud clusters as tracers of bar perturbation. *The Astrophysical Journal*, Chicago, v. 461, n. 2, p. 472-479, Apr. 1996.

ELMEGREEN, B. G.; ELMEGREEN, D. M.; MONTENEGRO, L. Optical tracers of spiral wave resonances in galaxies. II. Hidden three-arm spirals in a sample of 18 galaxies. *The Astrophysical Journal*

Supplement Series , Chicago, v. 79, n. 1, p. 37-48, Mar. 1992.

Vera-Villamizar, N., Dottori, H., Puerari, I. Carvalho, R. 2001, ApJ, 547, 187.

Posters / 47

Estudio de las Propiedades Espectroscópicas y su Relación con la Morfología en Galaxias Espirales

Autor: Erica Juliana Gonzalez Cañon¹

Co-autores: Angela Catalina Franco Becerra²; José Mauricio Díaz Fonseca³

¹ Grupo de astrofísica y Cosmología, facultad de ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

² Grupo de Astrofísica y Cosmología, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

³ Escuela de física, universidad pedagógica y tecnológica de colombia

El espectro es una de las herramientas más importantes en astrofísica que se utiliza para estudiar la evolución y la dinámica de una galaxia. Dependiendo de la longitud de onda a la que se obtenga el espectro, es posible identificar diversas propiedades físicas, como el corrimiento al rojo y los campos de velocidades de rotación y traslación, así como determinar la tasa de formación estelar que ocurre en el disco de la galaxia.

Uno de los problemas abiertos en astrofísica es relacionar el tipo de formación estelar con la estructura espiral y la luminosidad integrada de la galaxia. En este trabajo, buscamos relacionar las propiedades espectroscópicas con la morfología de la estructura espiral. Para ello, hemos realizado una búsqueda del espectro visible e infrarrojo de galaxias espirales. Esta búsqueda se llevó a cabo en la base de datos espectroscópica del Sloan Digital Sky Survey (SDSS). Así mismo, hicimos una búsqueda de imágenes en SDSS para contrastar la información del espectro con la imagen. A partir de nuestra selección, contrastamos los datos físicos más básicos (como las señales de intensidad), para identificar, obtener el tipo de espectro y comparar su morfología y la tasa de formación estelar. Esto se realiza para relacionar estadísticamente los datos obtenidos y establecer tendencias entre las galaxias de este estudio.

Al analizar el espectro visible e infrarrojo de galaxias con más de dos brazos espirales, hemos podido identificar la tasa de formación estelar y la luminosidad integrada, al compararla con la formación estelar en galaxias de gran diseño se evidencia que las galaxias de gran diseño parecen tener una mejor capacidad para formar estrellas. Esto podría deberse a una distribución del gas y el polvo en sus brazos espirales, por las fuerzas de marea que se presentan dentro de la galaxia, facilitando la formación de nuevas estrellas

1. Elmegreen D. & Elmegreen B. The astrophysical journal. 1987, Vol.3. P. 314

2. Ho L. et al. The astrophysical journal supplement series. 2011, Vol.2. P. 197

3. Smith B.J. et al. Arxiv e-prints. 2022.

4. Sellwood J.A. & Masters K.L. Arxiv e-prints. 2021

Posters / 128

Estudio de los impactos del tipo de suelo en el diseño de antenas para radiotelescopios de baja frecuencia enfocados en la época de reionización

Autores: David Alejandro Gonzalez Mateus¹; Julian Rodriguez Ferreira¹

Co-autores: Efrén Acevedo¹; Felipe Perilla Mosquera²; Germán Chaparro ; Oscar Restrepo²

¹ Universidad Industrial de Santander

² *ECCI*

A nivel mundial, se lideran estudios sobre la época de reionización del universo, enfocados en dos áreas clave: el procesamiento de señales y el desarrollo de los instrumentos para su detección. Proyectos internacionales como EDGES 2 y MIST 3 han marcado importantes hitos en este campo, impulsando el desarrollo de sistemas de detección de estas señales del universo temprano. En Colombia, hemos comenzado a contribuir al diseño, implementación y validación de instrumentos orientados a esta línea de investigación. Un factor clave en este esfuerzo ha sido la oportunidad de realizar expediciones científicas a la Antártida, lo que nos ha permitido validar nuestros sistemas en condiciones extremas. Actualmente, en el grupo CEMOS de la Universidad Industrial de Santander, contamos con una antena de baja frecuencia que opera entre 100 y 200 MHz. Este sistema incluye un balun, un plano de tierra de aluminio, una etapa de preamplificación compuesta por amplificadores de bajo ruido y filtros, y una etapa de recepción basada en SDR (Software Definido por Radio) 1, adicionalmente a los dispositivos que componen el instrumento las conexiones se realizan con cables de baja pérdida. El instrumento fue caracterizado inicialmente en laboratorio con un analizador de redes vectoriales y validado posteriormente en la expedición científica Antártica del 2024, durante las pruebas en campo no se utilizó el plano de tierra debido a problemas logísticos de transporte del instrumento, lo que generó incertidumbres sobre las señales recibidas, debido a que todos los análisis y decisiones de diseño tenían en consideración el plano de tierra de aluminio. Esta variación en las condiciones mencionadas anteriormente abre la posibilidad de investigar los efectos del tipo de suelo en el rendimiento del instrumento. La metodología propuesta incluye simulaciones electromagnéticas orientadas a modelar la interacción del sistema con diferentes tipos de suelos en ausencia de un plano de tierra metálico, a partir de características propias del tipo de suelo, como lo son la permitividad y conductividad del mismo. Estas simulaciones se realizan con el objetivo de caracterizar en software el instrumento, por medio parámetros como el coeficiente de reflexión, la impedancia de entrada, la ganancia y el ancho del lóbulo principal. Además, los resultados de las simulaciones se contrastarán con mediciones experimentales tanto en laboratorio como las mediciones obtenidas en campo en la expedición Antártica, lo que permitirá validar el desempeño actual del sistema, identificar cada uno de los ajustes necesarios de diseño, y desarrollar un nuevo prototipo optimizado, sin el uso de un plano de tierra para realizar investigaciones de impacto como las realizadas en ambientes extremos y particulares como la Antártida. Este estudio contribuirá no solo al avance de la radioastronomía a nivel global, sino también a fortalecer la capacidad técnica de la Universidad Industrial de Santander en el diseño y construcción de instrumentación para la investigación astronómica.

Referencias

- 1 F. P. Mosquera, J. Rodríguez-Ferreira, E. Acevedo, O. Restrepo, and G. Chaparro, “100-200 MHz SDR-based radio telescope focused on the cosmological study of the epoch of reionization,” in 2022 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC-URSI Radio Science Meeting (AP-S/URSI). IEEE, 2022, pp. 1–2.
- 2 J. D. Bowman, A. E. E. Rogers, R. A. Monsalve, T. J. Mozdzen, and N. Mahesh, “An absorption profile centred at 78 megahertz in the sky-averaged spectrum,” *Nature*, p. 67, 2018.
- 3 R. A. Monsalve, C. Altamirano, V. Bidula, R. Bustos, C. H. Bye, H. C. Chiang, M. Diaz, B. Fernandez, X. Guo, I. Hendricksen, E. Hornecker, F. Lucero, H. Mani, F. McGee, F. P. Mena, M. Pessoa, G. Prabhakar, O. Restrepo, J. L. Sievers, and N. Thyagarajan, “Mapper of the IGM spin temperature: Instrument overview,” p. 4125,-04-27 2024.

Nivel de formación:

Pregrado

29

Estudio de manchas estelares en estrellas T Tauri del Complejo de Formación Estelar de Orión

Autor: Sergio Alejandro Alfonso Bernal¹

Co-autores: Jesús Hernández ²; Nelson Vera ¹

¹ *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*

² *Universidad Nacional Autónoma de México*

Las estrellas T Tauri (TTS) son objetos jóvenes que pueden evolucionar a sistemas planetarios similares al sistema solar. Estos objetos poseen campos magnéticos con órdenes de magnitud más intensos que el sol, lo que hace que fenómenos magnéticos tales como manchas estelares y flares sean observados con mayor intensidad. Este trabajo estudia la caracterización estadística de las manchas en TTS a través de modelos de la variabilidad temporal de brillo o curvas de luz. Esperamos obtener un mejor conocimiento de las propiedades de las manchas estelares y su relación con la edad y masa de las estrellas.

En la región de formación estelar de Orión hemos obtenido información de las curvas de luz de TTS provenientes del satélite TESS 1 y procesadas con el software TESSEXTRACTOR 2. Seleccionamos aquellas estrellas en donde la presencia de manchas y la rotación estelar origina curvas de luz periódicas. Combinando información espectroscópica de bases de datos como LAMOST 3 y de los catálogos 2MASS 4 y GAIA 5, podemos inferir la temperatura, luminosidad, masa y edad de cada estrella de nuestra muestra. Esta información junto al periodo de rotación es usada como información a priori para el método Bayesiano incorporado en el modelo de manchas con la herramienta STARRY 6.

Se seleccionaron una muestra de 109 estrellas identificadas de tipo TTS. Se observó que las manchas estelares producen modulaciones periódicas en las curvas de luz a medida que la estrella rota. El análisis bayesiano permite identificar correctamente las señales causadas por las manchas en términos de los parámetros propuestos. Además, se descubrió que las manchas estelares no son estáticas, sino que evolucionan con el tiempo, creciendo, desapareciendo y moviéndose a través de la superficie estelar.

Los resultados obtenidos hasta el momento, confirman que la cobertura de manchas en TTS es mayor que en el Sol, dando soporte a la naturaleza magnéticamente activa de las estrellas jóvenes. El escenario básico que usamos es el de una sola mancha, sin embargo, los efectos observados en la curva de luz pueden ser generados por más de una mancha, lo que implica degeneración de resultados. La presencia de manchas estelares afecta la derivación precisa de velocidad radial, lo que puede llevar a la detección falsa de objetos planetarios. La caracterización de las manchas presentadas en este trabajo puede ayudar a la correcta interpretación de detección de planetas.

En este trabajo hemos combinado datos de frontera, como LAMOST, GAIA, 2MASS y TESS, para realizar un estudio sistemático de manchas sobre la superficie de estrellas T Tauri, las cuales pueden ser progenitoras de sistemas planetarios como el nuestro. Este estudio ha demostrado que el uso combinado de técnicas de modelado de manchas estelares e inferencia estadística es esencial para explicar de forma robusta las variaciones temporales encontradas en el brillo de estrellas jóvenes. La evolución dinámica de las manchas también sugiere una relación potencial entre la actividad estelar y las características físicas de las estrellas, como su masa y edad, las cuales también fueron derivadas como parte de este trabajo.

Referencias

- 1 Ricker, R., Winn, N., & other. (2014). Transiting Exoplanet Survey Satellite. *Journal of Astronomical Telescopes, Instruments and Systems*, 1, 14003-14003. DOI: <https://doi.org/10.1117/1.JATIS.1.1.014003>
- 2 Serna, J. (2024). Rotación Estelar en Estrellas Jóvenes (doctoral dissertation). Universidad Nacional Autónoma de México.
- 3 Guo, Y (2011). A Catalogo t Early-type Runaway Stars from LAMOST DR8. A Catalog of Early-type Runaway Stars from LAMOST DR8.
- 4 Cutri, R., Skrutskie, M., van Dyk, S., Beichman, C., Carpenter, J., Chester, T., . . . N., Z. (2003). VizieR Online Data Catalog: 2MASS All-Sky Catalog of Point Sources. Retrieved from <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2003yCat.2246....0C/abstract> (VizieR Online Data Catalog, art. II/246.)
- 5 Gaia Collaboration, Brown, A., Vallenari, A., Prusti, T., de Bruijne, J., Babusiaux, C., others (2023). Gaia Data Release 3. *Astronomy & Astrophysics*, 674, 22. DOI: 10.1051/0004-6361/202343940.
- 6 Luger, R., Algol, E., Foreman-Mackey, D., Fleming, D., Lustig-Yaeger, J., & Deitrick, R. (2019). starry: Analytic Occultation Light Curve. *The Astrophysical Journal*, 157, 29pp. DOI: 10.3847/1538-3881/aae8e5.

de Formación Estelar de Orión

27

Estudio de movimientos horizontales de estructuras en una mancha solar usando observaciones de alta resolución

Autor: Oscar Calvo Rebellon¹

Co-autores: Benjamín Calvo Mozo²; Juan Sebastián Castellanos Durán³

¹ *Universidad del Quindío*

² *Observatorio astronómico nacional de Colombia*

³ *Max planck institute for solar system research*

Los puntos umbrales son regiones brillantes en la umbra de una mancha solar. Son el producto de la magnetoconvección en la zona subfotosférica de la umbra de las manchas solares (Schüssler and Vögler, 2006).

Se ha encontrado una diferencia en la dinámica de los puntos umbrales cercanos a la penumbra, llamados puntos umbrales periféricos, en comparación con los puntos umbrales cercanos al centro de la umbra, denominados puntos umbrales centrales. Hasta la fecha, solo se ha reportado en la literatura que el movimiento de los puntos umbrales periféricos proviene del límite penumbra-umbra hacia el centro de la umbra (Bharti et al. (2007); Riethmüller et al. (2008); Kilcik et al. (2020); Yadav and Mathew (2018)).

En la mancha solar AR 13297, se observó mediante el telescopio GREGOR el desprendimiento de material de un puente brillante en forma de puntos umbrales que se desplaza desde un sector del puente brillante hacia el límite penumbra-umbra. Los datos recopilados constan de 460 imágenes de alta resolución con una escala de 0.04979 arcseg/píxel en las que se corrigen el efecto de rotación entre imágenes, la traslación entre ellas mediante el método de correlación cruzada, y las fluctuaciones en la intensidad, que coinciden con el cambio en la altura del Sol, las cuales se corrigen por medio de un ajuste lineal.

A través de diagramas tiempo-distancia (Sobotka and Puschmann, 2022), se realiza un análisis del cambio en la dinámica de los puntos umbrales circundantes en presencia del puente brillante, así como del cambio de dirección de los puntos umbrales periféricos.

Los resultados sugieren un cambio en la velocidad horizontal de los puntos umbrales al acercarse al puente brillante. Además, en la zona de desprendimiento de material del puente brillante, el material desprendido en forma de punto umbral es mucho más grande que los puntos umbrales circundantes. También se observan direcciones de movimiento de los puntos umbrales periféricos contrarias a lo registrado previamente.

En conclusión, la dinámica de los puntos umbrales son afectados por la presencia del puente brillante. Lo que indica una influencia entre los puntos umbrales, los puentes brillantes y la penumbra en una mancha solar.

Astrofísica Solar y de Plasma / 156

Estudio de movimientos horizontales de estructuras en una mancha solar usando observaciones de alta resolución

Posters / 81

Estudio del complejo estelar de Orión desde un enfoque cinemático de sus cúmulos estelares jóvenes

Autor: Sergio Sánchez-Sanjuán¹

Co-autores: Andrea Bonilla-Barroso²; Carlos Román-Zúñiga¹; Javier Ballesteros-Paredes²; Jesús Hernández¹; Luis Aguilar¹; Ángeles Pérez-Villegas¹

¹ Instituto de Astronomía - Universidad Nacional Autónoma de México

² Instituto de Radioastronomía y Astrofísica - Universidad Nacional Autónoma de México

El estudio de los cúmulos estelares en asociaciones OB se ha convertido en un tema importante en años recientes, ya que su caracterización permite identificar la distribución de estrellas jóvenes y la historia de formación estelar en nuestra Galaxia (Zari et al. 2018; Wright et al. 2020; Kerr et al. 2023). Debido a su baja densidad espacial, se trata de objetos gravitacionalmente desligados, y por ende en proceso de expansión (Kruijssen 2012, Krumholz et al. 2019). Esto los ubica como una etapa intermedia entre los grupos jóvenes compactos y la población de estrellas de campo de las galaxias (Quintana et al. 2023; Wright et al. 2023).

En este trabajo, se realizó un análisis de los grupos estelares jóvenes contenidos en el complejo de formación estelar de Orión (CFEO) a través de una muestra de candidatos cinemáticos de estrellas de pre-secuencia principal (edad < 30 Myr, Briceño et al. 2019; Sánchez-Sanjuán et al. 2024). Mediante un algoritmo de *clustering*, se identificaron grupos estelares coherentes tanto espacial como cinemáticamente, empleando el espacio de observables de Gaia-DR3 (paralaje, posiciones y movimientos propios). Los grupos recuperados fueron clasificados bajo dos regímenes: Grandes Estructuras y Pequeñas Estructuras. En ambos casos, usando la velocidad radial reportada en sondeos espectroscópicos de alta resolución (APOGEE-2 y GALAH-DR3), se analizó el espacio fase para conocer la proyección cinemática que los cúmulos jóvenes tendrán en el futuro.

Como resultados, en el régimen de Grandes Estructuras se obtuvieron 13 grupos en total, con la mayoría de ellos formando una aparente estructura filamentaria principal. Se encontró evidencia de una expansión generalizada, evidenciando los procesos dinámicos que el CFEO está experimentando. Por otro lado, en el régimen de Pequeñas Estructuras, se obtuvieron 34 grupos, 4 de ellos reportados como nuevos descubrimientos y 12 identificados como sub-estructuras de 5 grupos más grandes. Adicionalmente, al analizar el espacio fase, se encontró evidencia de posibles encuentros cercanos entre varios de los cúmulos jóvenes en los próximos 20 Myr.

Por medio del régimen de Grandes Estructuras, se encontró que el proceso de expansión del CFEO ocurre de manera anisotrópica en el espacio cartesiano 3D. Esto podría manifestar que el complejo ha presentado diversos mecanismos de *feedback* en su historia de formación estelar. Así mismo, esto puede estar ligado fuertemente ante el escenario de un evento de supernova propuesto por (Kounkel 2020) y el descubrimiento de un vacío de gas en la región central de la asociación OB1 (Foyle et al. 2023). Para el régimen de pequeñas estructuras, la presencia de 34 grupos jóvenes es superior en número a otros encontrados en la literatura a través de Gaia-DR2 (Zari et al. 2019; Chen et al. 2020; Swiggum et al. 2021). Así mismo, la presencia de encuentros cercanos es un indicador de un posible intercambio de energía entre cúmulos, lo cual afectaría directamente su proceso de expansión.

Los cúmulos jóvenes proveen una variedad significativa de procesos cinemáticos producto de mecanismos ocurridos a lo largo de su historia de formación. Esto abre la necesidad de realizar como trabajo futuro simulaciones numéricas de N-cuerpos para conocer en detalle la evolución dinámica bajo las condiciones encontradas en el CFEO.

Referencias:

- Briceño C., et al., 2019, AJ, 157, 85
- Chen B., D’Onghia E., Alves J., Adamo A., 2020, A&A, 643, A114
- Foley M. M., et al., 2023, ApJ, 947, 66
- Kerr R., Kraus A. L., Rizzuto A. C., 2023, ApJ, 954, 134
- Kounkel M., 2020, ApJ, 902, 122
- Kruijssen J. M. D., 2012, MNRAS, 426, 3008

- Krumholz MR, McKee CF, Bland-Hawthorn J., 2019, Annual Review of Astronomy and Astrophysics, 18;57(1)
- Quintana A. L., Wright N. J., Jeffries R. D., 2023, MNRAS, 522, 3124
- Sánchez-Sanjuán, S. et al., 2024, MNRAS, accepted. <https://doi.org/10.1093/mnras/stae2157>
- Swiggum C., et al., 2021, ApJ, 917, 21
- Wright N. J., 2020, New Astronomy Rev., 90, 101549
- Wright N. J., Kounkel M., Zari E., Goodwin S., Jeffries R. D., 2023, in Inutsuka S., Aikawa Y., Muto T., Tomida K., Tamura M., eds, Astronomical Society of the Pacific Conference Series Vol. 534, Protostars and Planets VII. p. 129
- Zari E., Hashemi H., Brown A. G. A., Jardine K., de Zeeuw P. T., 2018, A&A, 620, A172
- Zari E., Brown A. G. A., de Zeeuw P. T., 2019, A&A, 628, A123

Nivel de formación:

Maestría

Posters / 11**Estudio del comportamiento físico de las estrellas Wolf-Rayet****Autor:** Isidro Ramírez Ballinas¹¹ *Colegio de Ciencias y Humanidades Vallejo UNAM*

Las estrellas Wolf-Rayet son un tipo de estrellas masivas calientes que se encuentran en las etapas finales de su evolución. Estas estrellas son conocidas por su intenso viento estelar y por la expulsión de grandes cantidades de material a medida que se acercan al final de sus vidas. Fueron descubiertas por los astrónomos Charles Wolf y Georges Rayet a finales del siglo XIX, y desde entonces han capturado la atención de la comunidad científica debido a su naturaleza única y su importancia en la evolución estelar.

Las estrellas Wolf-Rayet se caracterizan por tener temperaturas superficiales extremadamente altas y luminosidades muy elevadas. Se cree que estas estrellas pierden una cantidad significativa de masa a través de su viento estelar, lo que las lleva a ser estrellas con un núcleo expuesto. Este proceso de pérdida de masa tiene un impacto significativo en la evolución estelar, ya que puede influir en la formación de nebulosas y en el enriquecimiento químico del medio interestelar.

En este trabajo, se explorará en detalle las características de las estrellas Wolf-Rayet, su formación, evolución y su importancia en el contexto de la astronomía y la astrofísica. También examinaremos las diferentes subclases de estrellas Wolf-Rayet y las implicaciones de su estudio en nuestra comprensión del universo.

Posters / 40**Evaluación de la Pertenencia de Galaxias en Cúmulos****Autor:** Valentina Pérez Gutiérrez¹**Co-autores:** José Mauricio Díaz Fonseca²; Nelson Vera-Villamizar³¹ *Grupo de Astrofísica, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*² *Escuela de física, universidad pedagógica y tecnológica de colombia*³ *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*

Este proyecto se centra en determinar la pertenencia de galaxias en cúmulos mediante el análisis de varios tipos de datos astronómicos. Utilizando corrimientos al rojo (*redshifts*), posiciones en el cielo, imágenes y observaciones espectroscópicas, es posible identificar si las galaxias están físicamente ligadas a un cúmulo. Las galaxias pertenecientes a un cúmulo tendrán redshifts similares y estarán ligadas gravitacionalmente.

Para llevar a cabo este estudio, se obtuvieron imágenes de los cúmulos utilizando *Sloan Digital Sky Survey* y observaciones de *chandra x-ray observatory*. Con esta información, se realiza un análisis fotométrico para medir el brillo de las galaxias y detectar características comunes, de ser el caso se eliminan galaxias de primer plano y fondo utilizando los datos de *redshift* y posición, la información del corrimiento al rojo se contrasta en bases de datos astronómicas como *Nasa Extragalactic Database* y *SIMBAD*.

Finalmente se realizaron análisis estadísticos para determinar la probabilidad de que una galaxia pertenezca a un cúmulo basado en sus características observadas. Este enfoque proporciona una visión probabilística de la estructura y dinámica de los cúmulos de galaxias.

1 Binney, J. & Tremaine, S. 2008, *Galactic Dynamics* (Princeton, NJ, Princeton University Press).

2 Dressler, A., Oemler, Augustus, J., Couch, W. J., et al. 1997, *ApJ*, 490, 577.

3 Lee, Y. H., Ann, H. B., & Park, M.-G. 2019, *ApJ*, 872, 97.

Posters / 8

Evolution of Magnetic Field Vector in a Stable Sunspot: A Multi-Pass Solar Disk Analysis

Autor: Juan Pablo Herrera Moreno¹

Co-autores: Benjamín Calvo Mozo¹; José Iván Campos Rozo²; Santiago Vargas Domínguez¹

¹ *Universidad Nacional de Colombia*

² *Astronomical Institute of the Czech Academy of Sciences*

This work studies the temporal evolution of photospheric proper motions and magnetic field vector in a stable sunspot over multiple solar rotations. Using Continuum images and magnetic field measurements from the Solar Dynamics Observatory's Helioseismic and Magnetic Imager (SDO/HMI), we tracked a persistent sunspot through four passes across the solar disk. Our analysis focused on the photospheric layer, where we observed subtle changes in the sunspot's magnetic structure despite its overall stability. We employed advanced image processing techniques to coalign, compensate for projection effects and limb darkening, and then calculate apparent plasma motions applying local correlation tracking (LCT) techniques. Results indicate a gradual evolution of the magnetic field vector, with notable changes in inclination and azimuth angles over the observation period. These findings provide new insights into the long-term behavior of stable sunspots and contribute to our understanding of solar magnetic field dynamics in the photosphere. This research may improve solar activity predictions and enhance our knowledge in solar physics.

Nivel de formación:

Maestría

Posters / 48

Explorando el modelo inflacionario: Teoría, datos y observaciones futuras

Autores: Martín Mauricio Medina Lesmes¹; Wilder Smith Daza Romero²

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Grupo de Cosmología y astrofísica (GAC)

² Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)

La cosmología como rama de la física busca explicar, modelar y predecir las interacciones de estructuras a gran escala como un todo a la par de observaciones astronómicas y física de partículas. Análogamente a esta última, la cosmología moderna cuenta con un modelo estándar conocido como Λ CMB. Bajo este modelo, regido por la teoría del Big Bang, se describen varias etapas del Universo, entre ellas se postula la inflación cósmica.

El modelo inflacionario surge como una solución a los problemas de anisotropía y heterogeneidad que muestra el universo en sus estructuras a gran escala. Alan Guth ¹ propone este modelo como solución a los problemas de horizonte y planitud. Más tarde, su modelo presentó dificultades que fueron resueltas independientemente por Andre Linde ² y Andreas Albrecht y Paul Steinhardt ³ bajo el nombre de Inflación de Rodadura Lenta. Este modelo parte del supuesto de un campo escalar gobernado por una partícula hipotética que depende principalmente de un potencial, el cual durante la inflación cósmica se encontraba en un estado metaestable para luego decaer al fondo de su pozo de potencial.

Por otra parte, el Fondo Cósmico de Microondas (CMB), esta radiación de fondo captada de todas partes del cosmos, se ha convertido en una fuente para la comprobación de modelos de evolución cósmica. Particularmente, se halló que este exhibe polarización descrita como dos componentes ortogonales conocidos como modos E y B. Gracias a misiones como los telescopios WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) y PLANCK y la colaboración BICEP/Keck se ha realizado un mapeo cada vez más sensible del CMB, obteniendo pruebas empíricas que proporcionan apoyo a la teoría, especialmente en el estudio de sus anisotropías térmicas, siendo los modos B de polarización el último tema clave de observación, pues indirectamente corresponderían a ondas gravitacionales primordiales. De los resultados obtenidos se encontró que sólo los modos E fueron confirmados con éxito, mientras se llegó a la conclusión de que los modos B captados correspondían a polvo cósmico ⁴.

El tema se encuentra actualmente en discusión. Nuevas observaciones y modelos alternativos como el universo cíclico propuesto por Paul Steinhardt y Neil Turok ⁵ reavivan el interés por las teorías no inflacionarias. Se espera que los próximos datos de la misión LiteBIRD ⁶ de la agencia japonesa JAXA, que saldrá de la Tierra con el objetivo de captar estos modos de polarización, apoyen el modelo cosmológico actual especialmente en la detección de ondas gravitacionales primordiales corroborando a la inflación cósmica como parte de este. No obstante, este modelo y sus variaciones buscan complementar, de forma ortodoxa, predicciones de modelos de partículas de tal manera que resuelvan cuestiones fundamentales de la física actual como la anisotropía de materia-antimateria, la existencia de monopolos magnéticos, la adición de neutrinos másicos y estériles al modelo estándar de partículas o la naturaleza de la materia oscura.

¹ Alan H. Guth. Inflationary universe: A possible solution to the horizon and flatness problems. *Phys. Rev. D*, 23:347–356, Jan 1981. doi: 10.1103/PhysRevD.23.347. URL <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevD.23.347>.

² A.D. Linde. A new inflationary universe scenario: A possible solution of the horizon, flatness, homogeneity, isotropy and primordial monopole problems. *Physics Letters B*, 108(6):389–393, 1982. ISSN 0370-2693. doi: [https://doi.org/10.1016/0370-2693\(82\)91219-9](https://doi.org/10.1016/0370-2693(82)91219-9).

URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0370269382912199>.

³ Andreas Albrecht and Paul J. Steinhardt. Cosmology for grand unified theories with radiatively induced symmetry breaking. *Phys. Rev. Lett.*, 48:1220–1223, Apr 1982. doi: 10.1103/PhysRevLett.48.1220. URL <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.48.1220>.

⁴ Planck Collaboration, A. Planck intermediate results - xxx. the angular power spectrum of polarized dust emission at intermediate and high galactic latitudes. *AA*, 586:A133, 2016. doi:10.1051/0004-6361/201425034. URL <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201425034>.

⁵ Paul J. Steinhardt and Neil Turok. Cosmic evolution in a cyclic universe. *Phys. Rev. D*, 65:126003, May 2002. doi: 10.1103/PhysRevD.65.126003. URL <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevD.65.126003>.

⁶ LiteBIRD Collaboration, Allys, E., Arnold, K., et al. 2023, *Progress of Theoretical and Experimental Physics*, 2023, 042F01.

Explorando la IMF con N₂H⁺: Análisis Morfológico del Protocúmulo G327.29

Autor: Fredy Orjuela¹

Co-autores: Amelia Stutz²; Beatriz Sabogal¹

¹ *Universidad de los Andes*

² *Universidad de Concepción*

Algunas regiones del universo, conocidas como protocúmulos se encuentran inmersas en nubes moleculares. Estas regiones son estudiadas a través de trazadores moleculares, permitiendo una comprensión más profunda de la función de masa inicial (IMF); la cual, permite modelar los procesos de formación estelar y su impacto en las propiedades globales de las galaxias (Hennebelle et al. 2024). La IMF juega un rol clave en la evolución estelar, pero aún existen muchas preguntas abiertas sobre cómo se establece en distintas condiciones (Motte et al. 2018). Esta investigación busca aportar al conocimiento existente mediante el análisis del diazenylium (N_2H^+), un trazador molecular útil para estudiar la morfología y la cinemática de los protocúmulos, específicamente en el contexto del protocúmulo G327.29, una región que forma parte del proyecto ALMA-IMF (Motte et al. 2022), y que, hasta ahora, no ha sido caracterizada.

En este estudio, se utilizaron espectros obtenidos del Atacama Large Millimeter Array (ALMA), con el objetivo de analizar el comportamiento del gas molecular en la región G327.29, del proyecto ALMA-IMF. El trazador molecular N_2H^+ se utilizó para mapear la distribución y las velocidades del gas. Las observaciones fueron procesadas y analizadas mediante la herramienta pyspeckit (Ginsburg et al. 2022), que permite ajustar múltiples componentes de velocidad a los espectros, y así obtener una imagen clara de la distribución de velocidades en el protocúmulo. Los diagramas de posición-velocidad se generaron para identificar gradientes de velocidad en la nube de gas.

Los resultados del estudio muestran una clara evidencia de la distribución de velocidad integrada en el protocúmulo G327.29, lo que sugiere la presencia de complejas dinámicas en la nube de gas. Utilizando pyspeckit, se identificaron componentes de velocidad que representan múltiples estructuras dinámicas dentro de la nube. Los diagramas de posición-velocidad revelaron gradientes de velocidad bien definidos que podrían estar asociados con procesos de colapso y fragmentación dentro de la nube, lo que influye en la formación estelar. Además, se cuantificó la densidad del diazenylium (N_2H^+), que aporta información clave sobre las condiciones físicas de la nube molecular, contribuyendo a una mejor comprensión de cómo estas estructuras afectan la IMF.

Estos hallazgos indican que el protocúmulo G327.29 presenta una dinámica compleja que podría estar relacionada con la fragmentación jerárquica de la nube molecular. Los gradientes de velocidad observados sugieren que el colapso del gas no es uniforme, lo que podría tener implicaciones significativas para la formación de estrellas masivas. La detección de múltiples componentes de velocidad en el gas molecular subraya la utilidad del N_2H^+ como trazador molecular en estudios cinemáticos de nubes densas, tal como se sugiere en el trabajo de Álvarez-Gutiérrez et al. (2024). Asimismo, la información obtenida sobre la densidad del N_2H^+ permite una mejor caracterización de las condiciones físicas de las nubes donde se forman estrellas, lo que es crucial para construir modelos más precisos de la IMF.

Este estudio refuerza el papel del diazenylium (N_2H^+) como un trazador molecular efectivo en la caracterización de la cinemática de las nubes moleculares densas y su relación con la IMF. Los hallazgos obtenidos de G327.29 proporcionan nuevas perspectivas sobre la dinámica del gas en protocúmulos, lo que puede tener implicaciones importantes en la comprensión de los procesos de formación estelar.

Hennebelle, P., & Grudić, M. Y. (2024). The Physical Origin of the Stellar Initial Mass Function. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 62.

Motte, F., Bontemps, S., & Louvet, F. (2018). High-mass star and massive cluster formation in the milky way. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 56(1), 41-82.

Motte, F., Bontemps, S., Csengeri, T., Pouteau, Y., Louvet, F., Stutz, A. M., ... & Wyrowski, F. (2022). ALMA-IMF-I. Investigating the origin of stellar masses: Introduction to the Large Program and first results. *Astronomy & Astrophysics*, 662, A8.

Ginsburg, A., Sokolov, V., de Val-Borro, M., Rosolowsky, E., Pineda, J. E., Sipőcz, B. M., & Henshaw, J. D. (2022). pyspeckit: A spectroscopic analysis and plotting package. *The Astronomical Journal*, 163(6), 291.

Explorando la IMF con N₂H⁺: Análisis Morfológico del Protocúmulo G327.29

Posters / 58

Explorando la habitabilidad de planetas circumbinarios en sistemas estelares triples

Autor: Mario Sucerquia¹

Co-autor: Nicolás Cuello¹

¹ *Université Grenoble Alpes*

Contexto: Más del 50% de las estrellas en la galaxia pertenecen a sistemas múltiples, lo que convierte la búsqueda de exoplanetas habitables en estos sistemas en un tema de gran interés. Los planetas circumbinarios enfrentan desafíos particulares relacionados con la estabilidad orbital y la irradiación estelar, lo que influye en su habitabilidad. La zona de habitabilidad circumbinaria es más estrecha y sus órbitas estables se desplazan hacia regiones más lejanas debido a las perturbaciones gravitacionales de la binaria, típicamente entre 2 y 4 veces la separación de las estrellas (Holman & Wiegert, 1999; Georgakarakos, 2024). La adición de una tercera estrella complica aún más la dinámica, pero también puede extender la zona de habitabilidad hacia las regiones exteriores al aportar energía radiante adicional a las zonas externas del sistema binario. Aunque se han estudiado planetas circumbinarios en sistemas triples (e.g., Buseti, F et al., 20218), hasta la fecha no se ha confirmado ningún caso observacional. En un trabajo previo (Gianuzzi et al., en revisión en A&A), analizamos la estabilidad de estos planetas en sistemas triples reales, identificando configuraciones orbitales estables, lo que representa un primer paso hacia la evaluación de su habitabilidad.

Métodos: En este trabajo, utilizamos simulaciones de N-cuerpos para modelar la dinámica de sistemas triples con planetas circumbinarios, explorando parámetros orbitales como excentricidad, inclinación y semieje mayor, con el fin de identificar configuraciones estables. A partir de estas órbitas, generamos mapas de irradiación usando las luminosidades estelares para estimar a través de la ley de Stefan-Boltzmann, la temperatura efectiva en cada punto del espacio, delimitando la zona de habitabilidad según el concepto clásico (Kasting et al., 1993).

Resultados: Encontramos que las configuraciones estables para planetas circumbinarios en sistemas triples se encuentran principalmente en órbitas con baja excentricidad planetaria tanto para órbitas prógradas como retrógradas, y alineación coplanar. En general Las órbitas coplanares ofrecen una mayor estabilidad a largo plazo, mientras que las excéntricas resultan más inestables. Al superponer los mapas de irradiación sobre estas configuraciones, identificamos regiones que coinciden con la zona de habitabilidad. En particular, notamos que configuraciones cercanas a la coplanar, la tercera estrella extiende radialmente la zona de habitabilidad, alcanzando también regiones circumbinarias.

Interpretación: La combinación de configuraciones estables y mapas de irradiación revela que es posible la existencia de planetas estables dentro de la zona de habitabilidad en sistemas triples. La irradiación adicional de la tercera estrella puede ampliar la zona habitable, pero las variaciones gravitacionales y las perturbaciones podrían afectar la rotación planetaria y la estabilidad climática. Además, la irradiación variable intrínseca de estos sistemas puede generar ciclos climáticos complejos, lo que influiría en la habitabilidad de los planetas.

Conclusión: Nuestros resultados indican que existen regiones estables y potencialmente habitables para planetas circumbinarios en sistemas triples. Este estudio resalta la importancia de integrar la dinámica orbital y las condiciones de irradiación para evaluar la habitabilidad en estos entornos. Aunque este trabajo constituye un primer paso hacia la búsqueda de condiciones de habitabilidad en sistemas con configuraciones gravitacionales y radiativas complejas, factores adicionales, como las

mareas, la rotación planetaria y la física atmosférica, podrían revelar aspectos cruciales que influyan en la habitabilidad de estos planetas.

Referencias:

Holman, M. J., & Wiegert, P. A. 1999, AJ, 117, 621, doi: 10.1086/300695

Busetti, F., Beust, H., & Harley, C. 2018, A&A, 619, A91

Georgakarakos N., Eggl S., Ali-Dip M., Dobbs-Dixon I., 2024, arXiv preprint arXiv:2404.13746

Kasting, J. F., Whitmire, D. P., & Reynolds, R. T. 1993, Icarus, 101, 108

Gianuzzi, Sucerquia, Cuello & Giuppone, Submitted to Astronomy and Astrophysics.

Nivel de formación:

Investigador

82

Explorando la naturaleza de nuevas radiofuentes identificadas en el survey ODIN en el entorno de M42

Autor: Jimena Giraldo Tabares¹

Co-autores: Germán Chaparro Molano²; Juan Diego Soler³; Juan Pablo Urrego Gaviria²

¹ Universidad de Antioquia

² Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia

³ Instituto de Astrofísica Espacial y Planetología (IAPS- INAF), Roma-Italia

Resumen

Recientemente, grandes surveys en radio que buscan mapear la distribución de hidrógeno neutral en nuestra galaxia han permitido el descubrimiento e identificación de nuevas radiofuentes. Este fue el caso del survey THOR (The HI/OH/Recombination line survey of the Milky Way) el cual produjo un catálogo de ~ 4400 fuentes observando entre 1-2 GHz, y con el que se reportaron índices espectrales confiables para ~ 1800 fuentes (Bühr et al. 2016). La continuación de este survey fue ODIN (Orion and nearby clouds Dynamics of Ionized and neutral gas, PI: JD Soler, 2019), esta vez estudiando M42 y otras regiones cercanas. ODIN produjo entonces imágenes profundas de estas regiones, permitiendo la identificación y análisis de radiofuentes que en su mayoría no habían sido catalogadas y caracterizadas.

El presente trabajo está enfocado en la construcción de un catálogo que permita realizar el estudio de radiofuentes ubicadas en la región al este de M42, proporcionando información detallada de sus características físicas y morfológicas. Para ello, empleamos técnicas de mapeo y crossmatch, donde por medio de la centralización y análisis de los datos obtenidos en ODIN, pudimos detectar, recopilar y clasificar estos objetos de forma sistemática. En este caso en específico, estamos tratando con fuentes que, si bien emiten de manera intensa en longitudes de onda de radio, pueden ser invisibles en otras longitudes de onda.

Este catálogo contiene un total de 78 radiofuentes identificadas, de las cuales 45 son fuentes nunca antes catalogadas y 33 ya han sido reportadas por lo menos en una ocasión. Los hallazgos indican que el principal mecanismo de emisión de las radiofuentes identificadas es sincrotrón, con índices espectrales que oscilan entre $\alpha = -0.9$ y $\alpha = -0.2$. En términos de morfología, descartamos que se trate de remanentes de supernova (SNRs) ya que sus tamaños angulares son muy pequeños. De las 78 radiofuentes, 6 fueron particularmente llamativas porque presentaban 2 lóbulos y en todos los casos, uno de los lóbulos era más intenso que el otro, lo que sugiere un posible efecto de beaming relativista. La identificación morfológica fue confirmada mediante una comparación con el survey NVSS, lo que también permitió verificar sus posiciones con un margen de error no mayor al 5%, descartando así la posibilidad de falsos positivos. Con base en estos resultados, podemos afirmar que estas 6 fuentes muy posiblemente son radiogalaxias. Este catálogo puede justificar futuras observaciones

más profundas y de mejor resolución que permita determinar la naturaleza y estado evolutivo de estas posibles radiogalaxias a través de mapas de índice espectral con alta resolución espacial.

Referencias

- 1 Beuther, H, et al. (2016). The HI/OH/Recombination line survey of the inner Milky Way (THOR): Survey overview and data release 1. *Astronomy & Astrophysics*, A&A 595, A32. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201629143>.
- 2 Wang, Y, et al. (2016). The HI/OH/Recombination line survey of the inner Milky Way (THOR): data release 2 and HI overview. *Astronomy & Astrophysics*. A&A 634, A83. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1912.08223>
- 3 Bihr, S, et al. (2016). Continuum sources from the THOR survey between 1 and 2 GHz. *Astronomy & Astrophysics*, A&A 588, A97. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201527697>
- 4 Wang, Y, et al. (2018). Radio continuum emission in the northern Galactic plane: Sources and spectral indices from the THOR survey. *Astronomy Astrophysics*, A&A 619, A124. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201833642>

Nivel de formación:

Pregrado

Instrumentación, Radioastronomía, Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial / 179

Explorando la naturaleza de nuevas radiofuentes identificadas en el survey ODIN en el entorno de M42

75

Explorando la variabilidad del vapor de agua marciano en respuesta a la actividad Solar

Autor: Johan Nicolás Molina Córdoba¹

Co-autores: Jorge Ivan Zuluaga Callejas²; Santiago Vargas Domínguez³

¹ *Observatorio Astronómico Nacional de Colombia, Institución Educativa Nuestra Señora de la Candelaria.*

² *Universidad De Antioquia*

³ *Universidad Nacional de Colombia*

Este estudio analiza la relación entre las variaciones atmosféricas de Marte y los patrones dinámicos de actividad solar, centrándose en las oscilaciones periódicas del vapor de H₂O en la atmósfera marciana y el índice de flujo solar de Pectinton en la banda de radio de 10,7 cm. Investigaciones anteriores han abordado los efectos de la actividad solar en la atmósfera de Marte, pero este trabajo busca profundizar en cómo estas fluctuaciones solares, influyen en la variabilidad del vapor de H₂O en la atmósfera de Marte. La novedad radica en la aplicación del método del Periodograma de Lomb-Scargle (P-LS) para analizar estas señales en datos no uniformes en el tiempo.

En el estudio se emplearon datos del instrumento SPICAM de la misión Mars Express, que abarca una ventana de tiempo de 2004 a 2018. Se empleó el método de P-LS para analizar los espectros de potencia tanto del vapor de H₂O en Marte como del índice de flujo solar de Pectinton, centrándose en ciclos solares de 11 años. Como parte del proceso de validación, se compararon los resultados con datos de la atmósfera terrestre, modelados mediante el NRLMSISE 00 de la NOAA, para varias especies atmosféricas (N, O, Ar, He, entre otras).

El análisis de los espectros de potencia mostró una relación en los periodos entre la variabilidad en la concentración de vapor de H₂O en Marte sobre los 80 km de altitud y las fluctuaciones del índice de flujo solar de Pectinton. Los datos sugieren que el vapor de H₂O en Marte sigue patrones cíclicos vinculados a la actividad solar, lo que refuerza la hipótesis de que el ciclo solar de 11 años juega un papel importante en la dinámica atmosférica marciana. Los modelos aplicados a la atmósfera terrestre también reprodujeron con éxito las oscilaciones en la abundancia de varias especies químicas, validando el uso del P-LS para este tipo de análisis.

Los resultados obtenidos no solo apoyan la existencia de una conexión entre la actividad solar y las variaciones atmosféricas de Marte, sino que también proponen que el método implementado (P-LS) puede ser una herramienta eficaz para estudiar oscilaciones en atmósferas planetarias, especialmente cuando los datos son muestreados de forma no uniforme. Además, el uso de modelos terrestres como referencia, refuerza la validez de los hallazgos en Marte, proporcionando un marco comparativo para futuras investigaciones en climatología planetaria. Esta metodología ofrece la posibilidad de expandir su aplicación a otros cuerpos celestes con atmósferas variables.

El trabajo sugiere que las fluctuaciones en el vapor de H₂O en Marte están fuertemente influenciadas por el ciclo solar de 11 años, lo cual tiene implicaciones importantes para la comprensión de la dinámica atmosférica marciana. Estos resultados ofrecen información valiosa que puede complementarse con análisis adicionales y referencias cruzadas con datos de diferentes orbitadores. Esto profundizará significativamente nuestra comprensión de estos hallazgos y permitirá avanzar en la investigación en los campos de la climatología planetaria y la física atmosférica.

- Acton Jr C. H., 1996, *Planetary and Space Science*, 44, 65
 Acton C., Bachman N., Semenov B., Wright E., 2018, *Planetary and Space Science*, 150, 9
 Astafyeva E., 2019, *Reviews of Geophysics*, 57, 1265
 Bruevich E., Yakunina G., 2011, arXiv preprint arXiv:1102.5502
 Chicarro A., Martin P., Trautner R., 2004, *Mars Express: the scientific payload*, 1240, 3
 Danilov A., Konstantinova A., 2020, *Advances in space research*, 65, 959
 Davies D. W., 1981, *Icarus*, 45, 398
 Elizabeth Howell V. S., 2022, *Historic Mars Missions*, <https://www.space.com/13558-historic-mars-missions.html>
 Fedorova A., Korablev O., Bertaux J.-L., Rodin A., Montmessin F., Belyaev D., Reberac A., 2009, *Icarus*, 200, 96
 Fedorova A., Bertaux J.-L., Betsis D., Montmessin F., Korablev O., Maltagliati L., Clarke J., 2018, *Icarus*, 300, 440
 Fedorova A., Montmessin F., Korablev O., Lefèvre F., Trokhimovskiy A., Bertaux J.-L., 2021, *Journal of Geophysical Research: Planets*, 126, e2020JE006616
 Forget F., 1998, *Geophysical research letters*, 25, 1105
 Franz H. B., et al., 2017, *Planetary and Space Science*, 138, 44
 Giorgetta M. A., Manzini E., Roeckner E., 2002, *Geophysical Research Letters*, 29, 86
 Haider S. A., Mahajan K. K., Kallio E., 2011, *Reviews of Geophysics*, 49
 Hedin A. E., 1991, *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 96, 1159
 Jakosky B. M., Haberle R. M., 1992, *Mars*, pp 969–1016
 Jakosky B. M., et al., 2015, *Space Science Reviews*, 195, 3
 Jakosky B. M., et al., 2018, *Icarus*, 315, 146
 James P. B., Kieffer H. H., Paige D. A., 1992, *Mars*, pp 934–968
 Korablev O., et al., 2006, *Journal of Geophysical Research: Planets*, 111
 Lomb N., 1976, *Astrophysics and Space Science*, 39, 16
 Malandraki O. E., Crosby N. B., 2018, *Solar particle radiation storms forecasting and analysis: the HESPERIA HORIZON 2020 project and beyond*, pp 1–26
 Malin M., et al., 2010, *International Journal of Mars Science and Exploration*, 5, 1
 Maltagliati L., Montmessin F., Korablev O., Fedorova A., Forget F., Määttänen A., Lefèvre F., Bertaux J.-L., 2013, *Icarus*, 223,

942

- Medvedev A. S., Yiğit E., 2019, *Atmosphere*, 10, 531
 Medvedev A. S., Yiğit E., 2019, *Atmosphere*, 10, 531
 Nagaraja K., Basuvaraj P. K., Chakravarty S., Kumar K. P., 2021, arXiv preprint arXiv:2103.01930
 Picone J., Hedin A., Drob D. P., Aikin A., 2002, *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 107, SIA
 Scaife A. A., Butchart N., Warner C. D., Stainforth D., Norton W., Austin J., 2000, *Geophysical Research Letters*, 27, 3481
 Scargle J. D., 1982, *Astrophysical Journal*, Part 1, vol. 263, Dec. 15, 1982, p. 835-853., 263, 835
 She C.-Y., Yan Z.-A., Gardner C. S., Krueger D. A., Hu X., 2022, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 127, e2021JD036291
 States R. J., Gardner C. S., 2000, *Journal of the Atmospheric Sciences*, 57, 66
 Takahashi M., 1996, *Geophysical Research Letters*, 23, 661
 Thiemann E. M. B., et al., 2018, *Geophys. Res. Lett.*, 45, 8005
 Tian R., Jiang C., Yang G., Yin W., Zhang Y., Zhao Z., 2022, *The Astrophysical Journal*, 931, 18
 VanderPlas J. T., 2018, *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 236, 16
 Venkateswara Rao N., Gupta N., Kadhane U. R., 2020, *Journal of Geophysical Research: Planets*, 125, e2020JE006430
 Walker J. C., 1965, Technical report, Analytic representation of upper atmosphere densities based on Jacchia's static diffusion models
 Woiceshyn P. M., 1974, *Icarus*, 22, 325
 Zhang J., et al., 2023, *Scientific Data*, 10, 4
 Zurek R. W., Tolson R. A., Bougher S. W., Lugo R. A., Baird D. T., Bell J. M., Jakosky B. M., 2017, *Journal of Geophysical Research (Space Physics)*, 122, 3798

Nivel de formación:

Maestría

86

Formación y presencia de estructuras moleculares y cristalinas en la región de NGC6357**Autor:** María Alejandra Lemus Nemocón¹**Co-autores:** Mario Armando Higuera Garzón¹; María Claudia Ramírez-Tannus²¹ *Observatorio Astronómico Nacional de Colombia, Universidad Nacional de Colombia*² *Max-Planck-Institut für Astronomie***Resumen:**

El estudio de la formación de sistemas estelares y planetarios en ambientes extremos es crucial para comprender el origen de nuestro sistema solar. Aunque la formación estelar en regiones como Tauro y Lupus 1 ha sido ampliamente investigada, estos discos protoplanetarios están en entornos relativamente aislados. La mayoría de las estrellas y sistemas planetarios, incluido el Sol, se desarrollan en regiones con ambientes hostiles debido a la intensa radiación ultravioleta lejana (FUV) emitida por estrellas tipo OB cercanas². En este contexto, NGC 6357, a 1690 pc de distancia, es una región de formación estelar que alberga numerosas estrellas masivas (más de 20 estrellas tipo O)³, ideal para estudiar el impacto de la radiación FUV en discos protoplanetarios y su formación planetaria⁴.

Utilizando el espectro obtenido por el Telescopio Espacial James Webb (JWST) con el instrumento MIRI, diseñado para estudiar la banda del infrarrojo medio, así como el espectro en el infrarrojo cercano obtenido con el instrumento KMOS en el Very Large Telescope, se llevó a cabo un estudio del disco protoplanetario XUE2, ubicado en el subgrupo Pismis 24 de NGC 6357.

Para analizar el polvo en este disco protoplanetario, se comenzó por determinar la extinción. Para ello, se ajustaron los datos fotométricos de XUE2 obtenidos de diversas bases de datos [5-9] (desde la banda G de Gaia hasta la banda I4 del Telescopio Spitzer) a los datos teóricos enrojecidos provenientes del modelo estelar Drift Phoenix ($T=4700$ K, $\log(g)=3.0$) [10], utilizando la ley de extinción de Gordon et al. (2023) [11], al modificar los parámetros de extinción total en la banda visible (A_V), el coeficiente de extinción (R_V) y el radio de la estrella. El mejor ajuste por minimización del χ^2 se obtuvo con un A_V de 8.27 y un R_V de 4.7, un valor que se aproxima más a la curva de extinción galáctica para un medio interestelar denso ($R_V = 5$) [12]. La estimación del espectro del continuo se realizó a través de la herramienta ctool [13] utilizando el espectro corregido por extinción.

La identificación de especies de polvo se realizó mediante la herramienta DuCK de DuCKLinG (Dust Continuum Kit with Line Emission) [14]. Este modelo combina el flujo estelar, el flujo del borde interno del disco, el flujo del plano medio de polvo (ópticamente grueso) y el flujo de la capa superficial de polvo (ópticamente delgada) para ajustar el continuo de polvo en los espectros de discos protoplanetarios [15]. Gracias a este enfoque, se logró confirmar la presencia de olivina, piroxeno, sílice, enstatita y forsterita, siendo la olivina y la enstatita las que presentan las mayores fracciones en masa.

Este estudio proporciona información valiosa sobre las estructuras cristalinas presentes en las regiones internas de los discos protoplanetarios, donde se forman los planetas rocosos bajo condiciones de alta radiación FUV. Estos componentes son fundamentales para la formación de dichos planetas, demostrando que se dan condiciones para su formación en muchas más regiones de las que antes se tenían previstas.

Agradecimientos:

La Universidad Nacional de Colombia apoyo este trabajo via proyecto QUIPU 202010042199 y Min-Ciencias a través del Conv. 937.

Bibliografía:

1 Mann, R. K., Di Francesco, J., Johnstone, D., Andrews S. M., Williams, J. P., Bally, J., Ricci, L., Hughes, A. M., & Matthews B. C. (2014). ALMA observations of the Orion Proplyds. arXiv: Astronomy and Astrophysics. <https://arxiv.org/pdf/1403.2026.pdf>

2 Ramirez-Tannus, M.C., Bik, A., Cuijpers, L., Waters, R., Göpl, C., Henning, T., Kamp, I., Preibisch, T., Getman, K. V., Chaparro, G., Cuartas-Restrepo, P., de Koter, A., Feigelson, E. D., Grant, S. L., Haworth, T. J., Hernández, S., Kuhn, M. A., Perotti, G., Povich, M. S., Reiter, M., Roccatagliata, V., Sabbi, E., Tabone, B., Winter, A. J., McLeod, A. F., van Boekel, R., & van Terwisga, S. E. (2023). XUE. Molecular inventory in the inner region of an extremely irradiated Protoplanetary Disk. arXiv: Astronomy & Astrophysics. <https://arxiv.org/pdf/2310.11074.pdf>

3 Ramírez-Tannus, M. C., Poorta, J., Bik, A., Kaper, L., de Koter, A., De Ridder, J., Beuther, H., Brandner, W., Davies, B., Gennaro, M., Guo, D., Henning, T., Linz, H., Naylor, T., Pasquali, A., Ramírez-Agudelo, O. H., & Sana, H. (2020). The young stellar content of the giant H ii regions M 8, G333.6-0.2, and NGC 6357 with VLT/KMOS. *Astronomy & Astrophysics*. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201935941>

4 Dishoeck, E.F., & Bergin, E.A. (2020). Astrochemistry associated with planet formation. arXiv: Earth and Planetary Astrophysics. <https://arxiv.org/pdf/2012.01472.pdf>

5 Ramírez-Tannus, M. C., Poorta, J., Bik, A., Kaper, L., de Koter, A., De Ridder, J., Beuther, H., Brandner, W., Davies, B., Gennaro, M., Guo, D., Henning, T., Linz, H., Naylor, T., Pasquali, A., Ramírez-Agudelo, O. H., & Sana, H. (2020). The young stellar content of the giant H ii regions M 8, G333.6-0.2, and NGC 6357 with VLT/KMOS. *Astronomy & Astrophysics*. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201935941>

6 Fang, M., van Boekel, R., King, R. R., Henning, Th., Bouwman, J., Doi, Y., Okamoto, Y. K., Roccatagliata, V., & Sicilia-Aguilar, A. (2012). Star formation and disk properties in Pismis 24. *Astronomy & Astrophysics*. doi: 10.1051/0004-6361/201015914

[7] Gaia Collaboration. (2020). VizieR On-line Data Catalog: I/350. CDS/ADC. doi: 10.26093/cds/vizieR.1350

[8] Cutri R.M., Skrutskie M.F., Van Dyk S., Beichman C.A., Carpenter J.M., Chester T., Cambresy L., Evans T., Fowler J., Gizis J., Howard E., Huchra J., Jarrett T., Kopan E.L., Kirkpatrick J.D., Light R.M.,

Marsh K.A., Mccallon H., Schneider S., Stiening R., Sykes M., Weinberg M., Wheaton W.A., Wheelock S. And Zacarias N. (2003). 2MASS All Sky Catalog of point sources, catalog: II/246. CDS/ADC. bibcode: 2003yCat.2246...0C

[9] Minniti D., Lucas P., VVV team. (2017): VISTA Variable in the Via Lactea Survey DR2 (Minniti+, 2017). ADS. bibcode: 2017yCat.2348....0M

[10] E. Baron, P. H. Hauschildt, F. Allard, E. J. Lentz, J. Aufdenberg, A. Schweitzer, and T. Barman. "Highlights of Stellar Modeling with PHOENIX". In: 210 (2003).

[11] Gordon, K. D., Meixner, M., Indebetouw, R., & Zibetti, S. (2023). One relation for all wavelengths: The far-ultraviolet to mid-infrared Milky Way spectroscopic R(V)-dependent dust extinction relationship. *The Astrophysical Journal*, 950(86), 13pp. <https://doi.org/10.3847/1538-4357/acb59>

[12] Morales Durán, C., Alfonso Garzón, J., & Freire Ferrero, R. (2006). The R_v extinction factor. *Lecture Notes and Essays in Astrophysics*, vol. 2, p. 189-198.

[13] K. M. Pontoppidan, C. Salyk, A. Banzatti, and et al. "High-contrast JWST-MIRI spectroscopy of planet-forming disks for the JDISC Survey". In: *The Astrophysical Journal* 963:158 (2023).

[14] T. Kaeufer, M. Min, P. Woitke, I. Kam, and A. M. Arabhavi. (2024). "Bayesian Analysis of Molecular Emission and Dust Continuum of Protoplanetary Disks". <https://doi.org/10.1051/0004-6361/202449936>

[15] Jang, H., Waters, R., Kaeufer, T., Tamanai, A., Perotti, G., Christiaens, V., Kamp Dishoeck, I., Henning, T., Min, M., Arabhavi, A. M., Barrado, D., van Lieshout, E. F., Gasman, D., Grant, S. L., Güdel, M., Lagage, P.-O., Lahuis, F., Schwarz, K., Tabone, B., & Temmink, M. (2024). Dust mineralogy and variability of the inner PDS 70 disk: Insights from JWST/MIRI MRS and Spitzer IRS observations. *Astronomy & Astrophysics*. arXiv:2408.16367

Nivel de formación:

Maestría

Sistema Solar, Ciencias Planetarias, Exoplanetas, Astroquímica y Astrobiología / 186

Formación y presencia de estructuras moleculares y cristalinas en la región de NGC6357

Posters / 3

Fuentes esféricas y axialmente simétricas de espacio-tiempos conforma-estáticos tipo Poisson

Autor: Gonzalo García Reyes^{None}

Se construyen fuentes relativistas esféricas y axialmente simétricas para espacio-tiempos conforma-estáticos a partir de soluciones de la ecuación de Poisson de la gravedad Newtoniana. El enfoque es usado en la construcción de estructuras hechas de un fluido tanto perfecto como anisótropo comenzando con diferentes pares potencial-densidad Newtonianos. Como una aplicación simple, se consideran modelos relativistas de galaxias compuestos por un bulbo esférico central, el disco grueso y el halo de materia oscura. Además, se estudia el movimiento circular de partículas de prueba (curvas de rotación) a lo largo de geodésicas sobre el plano ecuatorial de las configuraciones de materia y la estabilidad de las órbitas contra perturbaciones radiales. Los modelos satisfacen todas las condiciones de energía y los esfuerzos principales representan cantidades positivas (presión).

116

GIS para la exploración planetaria

Autor: Nelson Anibal Miranda Rios¹

Co-autores: Andrés David Torres Cañas¹; Joan David García Sánchez²; Lina Alejandra González Ramirez¹

¹ *Instituto Tecnológico Metropolitano*

² *Universidad Pontificia Bolivariana*

En la exploración espacial, mapear cuerpos rocosos, como planetas y satélites, es clave para identificar sitios relevantes y procesos locales que revelan su dinámica. Los rovers en estos entornos deben posicionarse sin sistemas GNSS, utilizando un sistema de referencia basado en la rotación y puntos de interés físicos del cuerpo celeste.

El proceso implica comparar modelos digitales de elevación (DEM). Un DEM de baja resolución, generado por un satélite, se contrasta con uno de alta resolución obtenido por el rover en campo. A través de técnicas geoestadísticas, se determina la ubicación precisa del vehículo.

En un entorno GIS, se analizan características del terreno como alturas, pendientes y aspectos para generar identificadores únicos. Esto incluye la sonificación y comparación por multitonos, convirtiendo datos en parámetros sonoros específicos de estos mundos rocosos, (se ha realizado en regiones de la Tierra, la Luna y Marte) permitiendo una interpretación acústica del paisaje.

Además, el análisis de cambios morfológicos en el tiempo ayuda a prever alteraciones en los multitonos y ajustar las matrices base, que incluyen latitud y longitud, con las matrices de medición. Este método, que fusiona GIS con parámetros musicales, ofrece una innovadora solución para determinar la posición de un rover en función de su entorno inmediato.

Nivel de formación:

Maestría

Astronomía Fundamental, Educación, Divulgación e Historia de la Astronomía / 146

GIS para la exploración planetaria.

Galaxias y Cosmología / 171

Galaxias enanas irregulares como laboratorios para explorar modelos dinámicos de materia oscura ultraligera

25

Guerra bajo el Sol: Explorando la conexión entre tormentas solares y eventos inexplicables durante la Segunda Guerra Mundial

Autores: Santiago Vargas Domínguez¹; Freddy Moreno Cárdenas²; Camilo Buitrago Casas³; Sebastian Grueso Pinzón²

¹ *Universidad Nacional de Colombia, OAN Observatorio Astronómico Nacional*

² *Gimnasio Campestre*

³ *Space Sciences Laboratory, University of California, Berkeley, USA.*

El estudio del impacto del clima espacial en los sistemas terrestres es fundamental tanto para reinterpretar hechos históricos como para abordar las vulnerabilidades de la sociedad tecnológica actual. Este trabajo explora la posible relación entre la actividad solar intensa y una serie de eventos sin explicación ocurridos durante la Segunda Guerra Mundial, centrándose en cerca de cincuenta incidentes que no tuvieron una justificación clara en el momento en que ocurrieron. En particular, analizamos tormentas geomagnéticas significativas registradas en 1938, 1940 y 1941, investigando su posible conexión con explosiones y fallos en los sistemas de comunicación a nivel global.

Utilizando registros históricos y aplicando conocimientos contemporáneos sobre las corrientes inducidas geomagnéticamente (GICs), sugerimos que las alteraciones del campo magnético terrestre provocadas por estas tormentas pudieron haber generado corrientes eléctricas que, accidentalmente, activaron explosivos. Esto plantea la posibilidad de que muchos de estos eventos, atribuidos históricamente a sabotajes, pudieran estar vinculados a la intensa actividad solar de la época.

Este análisis subraya la relevancia de emplear un enfoque interdisciplinario para comprender cómo el clima espacial afecta a la Tierra, proporcionando información clave para reducir los riesgos en las infraestructuras tecnológicas actuales. Asimismo, destaca la importancia de la vigilancia continua y el desarrollo de modelos predictivos de la actividad solar, con el fin de mejorar la resiliencia de los sistemas críticos en un mundo cada vez más interconectado.

Astrofísica Solar y de Plasma / 157

Guerra bajo el Sol: Explorando la conexión entre tormentas solares y eventos inexplicables durante la Segunda Guerra Mundial

Astronomía Fundamental, Educación, Divulgación e Historia de la Astronomía / 143

Guerra bajo el Sol: Explorando la conexión entre tormentas solares y eventos inexplicables durante la Segunda Guerra Mundial.

Posters / 36

IDENTIFICANDO PARÁMETROS MORFOLÓGICO DE LAS GALAXIAS NGC 2207-IC 2163

Autor: Jorge Armando valderrama Vergara^{None}

Co-autor: Nelson Vera-Villamizar¹

¹ *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*

Las galaxias en interacción proporcionan un entorno sumamente interesante para el estudio de interacciones galácticas que no solo permiten investigar los efectos dinámicos de la gravedad, sino que también revelan cómo estas fuerzas influyen en la morfología de las galaxias involucradas. En particular, cuando consideramos las galaxias espirales, la interacción entre ellas puede perturbar los potenciales galácticos y provocar alteraciones significativas en sus estructuras, especialmente en los brazos espirales, que son una característica distintiva de estas galaxias.

En el presente trabajo, se realiza un análisis detallado de imágenes de un par de galaxias espirales

en interacción, NGC 2207 e IC 2163, extraídas del catálogo OSUBSGS en las bandas B y H. Para este propósito, se emplea la Transformada rápida bidimensional de Fourier (2DFFT), una técnica matemática que permite descomponer las imágenes en sus componentes de frecuencia, facilitando así la identificación de patrones morfológicos y parámetros físicos significativos. Entre los aspectos analizados se incluyen el modo dominante de la galaxia, la distribución de masa en el disco galáctico y grado de enrollamiento, conocido como 'pitch angle', junto con otros parámetros relevantes.

El objetivo primordial de este estudio es identificar y comprender los cambios morfológicos que se producen durante la interacción de estas galaxias espirales. Al desentrañar estos cambios, se pretende obtener una visión más detallada y precisa del proceso de interacción galáctica. Esta comprensión más profunda no solo enriquecerá nuestro conocimiento de los fenómenos gravitacionales que moldean las estructuras galácticas, sino que también proporcionará información valiosa sobre la evolución dinámica de las galaxias en interacción.

1 Vera-Villamizar, N., Dottori, H., Puerari, I. Carvalho, R. 2001, ApJ, 547, 187.

2 ATHANASSOULA, E. The spiral structure of galaxies. Physics Reports, Amsterdam, v. 114, n. 5/6, p. 319-403, Nov. 1984.

3 ELMEGREEN, D. M., KAUFMAN, M., BRINKS, E., ELMEGREEN, B., & SUNDIN, M., 1994, Apj, 453, 100(paper I)

22

Identificando las relaciones entre el parámetro (Q) de Toomre y las propiedades morfológicas en galaxias espirales

Autor: José Mauricio Díaz Fonseca¹

Co-autores: Nelson Vera-Villamizar²; Nicanor Poveda Tejada²

¹ Escuela de física, universidad pedagógica y tecnológica de colombia

² Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

El *parámetro(Q)de Toomre* es una medida clave en astrofísica para evaluar la estabilidad de los discos galácticos frente a la formación de estructuras como brazos espirales o anillos, combinando los efectos de la gravedad, la presión del gas y la rotación del disco. Aunque investigaciones anteriores han analizado la estabilidad de galaxias por medio de este parámetro², este estudio ofrece una perspectiva diferente ya que se estima el parámetro **Q** y se explora sus posibles relaciones morfológicas en un conjunto de galaxias espirales de forma más precisa y con una metodología diferente. Este enfoque es relevante porque permite una comprensión diferente de las condiciones que favorecen la formación estelar y las inestabilidades gravitacionales, vinculándolas con las características morfológicas más notables de las galaxias.

Para este estudio, seleccionamos una muestra de 10 galaxias espirales, compuesta por 5 galaxias de gran diseño y 5 galaxias con múltiples brazos. Las imágenes de estas galaxias fueron obtenidas en la banda g del proyecto *Sloan Digital Sky Survey (SDSS)*. A cada imagen se le realizó un proceso de normalización y deproyección utilizando PyRAF, con el fin de eliminar el ruido y corregir la inclinación de las galaxias. Con las imágenes procesadas, aplicamos la *Transformada bidimensional de Fourier* [3, 4] para identificar y analizar las propiedades morfológicas claves, como anillos, barras y la distribución de los brazos espirales, elementos esenciales en la estructura galáctica. Además, empleamos datos de las curvas de rotación para calcular la frecuencia epicyclica y la distribución superficial de masa del gas, lo cual nos proporcionó una visión más precisa de la dinámica interna de las galaxias. Con estos valores combinados junto con el análisis de distribución de velocidades fue posible obtener el *parámetro(Q)de Toomre* para relacionarlo con las propiedades morfológicas obtenidas anteriormente.

Los resultados indican que el parámetro (**Q**) en galaxias espirales con múltiples brazos muestra una relación estrecha con las características morfológicas observadas, particularmente aquellas detectadas a través del análisis de la imagen. Las galaxias de gran diseño presentan una estabilidad distintiva que facilita la formación estelar, lo que sugiere que ciertas configuraciones estructurales son más propensas a desarrollar inestabilidades gravitacionales.

[1] Toomre, A., “On the gravitational stability of a disk of stars.”, *The Astrophysical Journal*, vol. 139, IOP, pp. 1217–1238, 1964. doi:10.1086/147861.

2 Chantavat, T., Yuma, S., Malelohit, P., and Worrakitpoonpon, T., “Morphological Evolution of Disk Galaxies and Their Concentration, Asymmetry, and Clumpiness (CAS) Properties in Simulations across Toomre’s Q Parameter”, *The Astrophysical Journal*, vol. 965, no. 1, Art. no. 77, IOP, 2024. doi:10.3847/1538-4357/ad3218.

3 Vera-Villamizar, N., Dottori, H., Puerari, I., de Carvalho, R. 2001. Analysis of Resonances in Grand Design Spiral Galaxies. *The Astrophysical Journal* 547, 187–199. doi:10.1086/318362

4 Davis, B. L., et al. “Measurement of Galactic Logarithmic Spiral Arm Pitch Angle Using Two-dimensional Fast Fourier Transform Decomposition”, *The Astrophysical Journal Supplement Series*, vol. 199, no. 2, Art. no. 33, IOP, 2012. doi:10.1088/0067-0049/199/2/33.

Galaxias y Cosmología / 170

Identificando las relaciones entre el parámetro (Q) de Toomre y las propiedades morfológicas en galaxias espirales

Posters / 50

Implementación de los Procesos de Investigación Científica escolar del Planetario de Bogotá en Instituciones Educativas Distritales para la promoción de la cultura científica en niños, niñas, jóvenes y adolescentes de la ciudad de Bogotá

Autor: Maria Trinidad Ceferino Ramirez¹

Co-autor: Juan Sebastián Rodríguez Camero¹

¹ Planetario de Bogotá

El Centro de Interés en Astronomía (CIA) del Planetario de Bogotá, en conjunto con la Secretaría de Educación del Distrito (SED), tiene como objetivo fomentar la cultura científica en estudiantes de las Instituciones Educativas Distritales (IED) mediante los Procesos de Investigación Científica Escolar (PICE). Esta metodología interdisciplinaria integra áreas como la astronomía, biología y geología, así como disciplinas artísticas para explorar temas de astrobiología, facilitando el desarrollo de competencias del siglo XXI en los estudiantes. Desde 2022, el CIA ha reanudado la atención presencial, atendiendo en 2023 a más de 8,000 estudiantes en 30 IED, con una proyección de alcanzar a 7,000 estudiantes en 27 IED durante 2024.

La metodología PICE se implementa a través de sesiones presenciales que promueven la investigación científica escolar, basadas en Inquiry pero adaptadas específicamente al contexto del CIA. Las actividades incluyen formulación de preguntas, construcción de modelos y argumentación científica, fomentando también la socialización de sus productos para fortalecer sus habilidades comunicativas. En los años 2022 y 2023, estas atenciones se centraron en temas como “Astrobiología y la Exploración del Universo”, ofreciendo una integración de conocimientos de múltiples disciplinas científicas. Este enfoque ha permitido desarrollar habilidades de investigación y comprensión científica en una población estudiantil amplia, consolidando una práctica educativa que sigue en ejecución en 2024.

Desde la reanudación de las actividades presenciales en 2022, el CIA ha impactado positivamente a más de 15,000 estudiantes de Bogotá, brindándoles la oportunidad de explorar conceptos avanzados en astrobiología y ciencias afines. Los resultados muestran que los estudiantes han mejorado significativamente en la formulación de preguntas científicas, el desarrollo de explicaciones basadas en

evidencia y la capacidad de conectar conocimientos de diferentes áreas científicas. Además, la implementación ha fortalecido la armonización curricular con los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) de las IED, logrando una integración efectiva de la astronomía y las ciencias del espacio en el contexto educativo.

La implementación del PICE ha demostrado ser una herramienta efectiva para el desarrollo de competencias científicas y del siglo XXI en los estudiantes, fomentando una comprensión integral de temas complejos como la astrobiología. La metodología no solo facilita la adquisición de conocimientos científicos, sino que también promueve un aprendizaje activo y contextualizado que se adapta a las necesidades y contextos específicos de los estudiantes. Los resultados evidencian que el enfoque interdisciplinario del CIA permite una mejor articulación entre las diversas disciplinas científicas y el currículum escolar, lo cual enriquece la experiencia educativa y prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos científicos contemporáneos.

El CIA del Planetario de Bogotá se consolida como un modelo educativo innovador que integra ciencia, arte y tecnología para fortalecer la formación científica de los estudiantes. Con más de 15,000 estudiantes atendidos desde 2022, la propuesta de 2024 continúa ampliando su impacto, demostrando que la educación científica interdisciplinaria es clave para desarrollar competencias críticas en los jóvenes y prepararles para los retos del futuro.

104

Implementación de un instrumento portátil de prueba de campo para energía solar

Autor: javier sanchez gonzalez¹

Co-autores: Domenico Bonaccini Calia ²; Charles Triana ¹; Santiago Vargas Domingues ³

¹ *MSc Astronomy student*

² *ESO Astronomer*

³ *Profesor Asociado*

Uno de los factores que más afectan a las observaciones astronómicas terrestres es el seeing causado por la turbulencia atmosférica. Para contrarrestar este efecto, se utilizan elementos de óptica adaptativa en los telescopios modernos. Para cuantificar este fenómeno, un instrumento llamado centelleador puede interpretar fluctuaciones termodinámicas dentro de una celda atmosférica (Seykora, 1993). Con una serie de fotodetectores, que responden al centelleo de la luz de la luna, el centelleador sondea la estructura de la turbulencia a lo largo de la línea de visión a través de la atmósfera (Hickson, 2002). Las cantidades medidas son series temporales de fluctuaciones de intensidad recibidas por los detectores individuales en el conjunto, a partir de las cuales se puede inferir el perfil de turbulencia. Este trabajo describe la implementación de un instrumento de prueba de campo que mide la centelleación solar, por lo tanto se utiliza para examinar la calidad del cielo con el fin de encontrar lugares favorables para instalar un telescopio terrestre.

Nivel de formación:

Pregrado

Posters / 96

Influencia de los Esfuerzos de Mareas en la Sismicidad en Colombia: Modelado con el Método de Elementos Finitos

Autor: Deivy Jesús Mercado Rodríguez¹

Co-autores: Gloria Alexandra Moncayo Gamez ¹; Jorge Ivan Zuluaga Callejas ²

¹ Universidad de Antioquia

² Universidad De Antioquia

Contexto/Propósito: Los trabajos de Moncayo et al. (2019a y 2019b) analizaron un conjunto de datos sísmicos de Colombia encontrando una correlación entre componentes de las mareas y la sismicidad, principalmente la de profundidad intermedia-profunda. También calcularon los Esfuerzos de Marea de Coulomb para eventos sísmicos del nido de Bucaramanga y los clusters de Cauca, Puyo (Ecuador) y Pucallpa (Perú), a partir de los mecanismos focales disponibles y de las estimaciones del Tensor de Deformación de Mareas, con el propósito de entender los mecanismos físicos que podrían conducir a la correlación encontrada en el primer trabajo. Los resultados de estos trabajos permiten concluir que los esfuerzos de mareas podrían contribuir al desencadenamiento de los sismos, y sugieren que la gran diversidad de orientaciones en los planos de fallas en pequeños volúmenes de ambientes de subducción podría explicar la correlación entre las mareas y los sismos intermedios-profundos. Sin embargo, aún es necesario realizar nuevos estudios de casos, análisis físicos, y simulaciones que varíen parámetros relacionados con la geometría y la reología de las fallas sometidas a los esfuerzos de mareas. Por tanto, el objetivo de este trabajo es modelar, utilizando el Método de Elementos Finitos (FEM) (Iwata et al., 2016; Simpson, 2017), el comportamiento de diferentes geometrías y propiedades físicas de las fallas geológicas características de los sismos en Colombia bajo los esfuerzos de las mareas lunisulares, usando el software Eterna34 que calcula estos esfuerzos con modelos de potencial (Hartmann & Wenzel, 1994; Wenzel, 1994; Wenzel, 1996; Wenzel, 2005; Hartmann & Wenzel, 1995).

Metodología: En el trabajo se simulan las fallas con los datos de Eterna34 e información de la Red Sismológica Nacional de Colombia. Al someter estas fallas sintéticas a esfuerzos tectónicos y de marea, se pretende analizar su evolución y si es posible que los últimos faciliten el desencadenamiento de sismos. Al repetir muchas veces este tipo de simulaciones, variando los parámetros físicos de las fallas, se intenta reproducir las condiciones que han generado algunos de los eventos sísmicos más comunes. Al final se pretende analizar los resultados de todas las simulaciones para obtener conclusiones sobre las condiciones físicas que favorecen el desencadenamiento de sismos bajo esfuerzos de mareas.

Resultados/Interpretación: A pesar de que el trabajo aún se encuentra en desarrollo y no se pretende presentar resultados, se propone exponer los adelantos en la simulación de fallas con FEM y la obtención de datos con Eterna34. También se discute cómo podríamos concluir sobre las condiciones físicas determinantes para el desencadenamiento de sismos por influencia de los esfuerzos de mareas. La importancia de este trabajo radica justamente en que, entre mayor sea la comprensión de las condiciones físicas que desencadenan los sismos, y la contribución de fenómenos astronómicos como las mareas lunisulares, mejor podemos prevenir y asistir el riesgo en regiones de alta sismicidad como Colombia.

Referencias:

Moncayo, G. A., Zuluaga, J. I., & Monsalve, G. (2019a). Correlation between tides and seismicity in Northwestern South America: The case of Colombia. *Journal of South American Earth Sciences*, 89, 227-245.

Moncayo, G. A., Monsalve, G., & Zuluaga, J. I. (2019b). Tidal Coulomb Failure Stresses in the northern Andean intermediate depth seismic clusters: Implications for a possible correlation between tides and seismicity. *Tectonophysics*, 762, 61-78.

Iwata, N., Adachi, K., Takahashi, Y., Aydan, Ö., Tokashiki, N., & Miura, F. (2016). Fault rupture simulation of the 2014 Kamishiro Fault Nagano Prefecture Earthquake using 2D and 3D-FEM. In *ISRM EUROCK* (pp. ISRM-EUROCK). ISRM.

Salomon, C. (2018). Finite element modelling of the geodynamic processes of the Central Andes subduction zone: A reference model. *Geodesy and Geodynamics*, 9(3), 246-251.

Simpson, G. (2017). *Practical finite element modeling in earth science using matlab*. John Wiley & Sons.

Hartmann, T., & Wenzel, H. G. (1994). The harmonic development of the Earth tide generating potential due to the direct effect of the planets. *Geophysical research letters*, 21(18), 1991-1993.

- Wenzel, H. G. (1994). Earth tide data processing package ETERNA 3.20. *Marées terrestres* (Bruxelles), 120, 9019-9021.
- Wenzel, H. G. (1996). The nanogal software: Earth tide data processing package ETERNA 3.30. *Bull. Inf. Marées Terrestres*, 124, 9425-9439.
- Wenzel, H. G. (2005). Tide-generating potential for the Earth. *Tidal phenomena*, 9-26.
- Hartmann, T., & Wenzel, H. G. (1995). The HW95 tidal potential catalogue. *Geophysical research letters*, 22(24), 3553-3556.

Nivel de formación:

Pregrado

76

Influencia de subhalos de materia oscura en la formación de brazos en galaxias.

Autores: Ana López¹; Juan Carlos Muñoz Cuartas^{None}¹ *Estudiante - Universidad de Antioquia***Influencia de subhalos de materia oscura en la formación de brazos en galaxias.**

Ana María López Aristizábal

Juan Carlos Muñoz Cuartas

Grupo de Física y Astrofísica Computacional FACom UdeA

Contexto/Propósito: En la astrofísica contemporánea, se estima que cerca del 70% de las galaxias en el universo cercano presentan una estructura de disco con brazos espirales prominentes 1, sin embargo nuestra comprensión acerca del origen y propiedades de estas estructuras espirales sigue siendo incompleta, especialmente en aquellas que no son grandes espirales bisimétricas 2. Un modelo teórico destacado es el de las ondas de densidad, que sugiere que estos patrones espirales son generados por perturbaciones a gran escala que se propagan a través de un disco galáctico con rotación diferencial [3-4], manteniéndose de forma cuasi-estacionaria en un marco rotante a velocidad angular constante, sostenidas por la interacción gravitatoria entre la materia estelar y el gas interestelar 5. En este trabajo se usan simulaciones numéricas con el fin de estudiar estos mecanismos al combinar las teorías de ondas de densidad con la influencia de perturbaciones inducidas por subhalos de materia oscura que bombardean el disco [6-7], proporcionando así una visión más amplia de la dinámica espiral que considere tanto la estructura visible del disco como la influencia de las subestructuras en el halo de materia oscura.

Métodos: Para estudiar la formación de brazos espirales formados por el bombardeo de galaxias satélites se construyeron modelos de galaxias de disco en equilibrio. El disco y bulbo (en los modelos en los que se incorporó) se inicializan a través de realizaciones de Montecarlo. El campo de velocidad se inicializó haciendo uso de los momentos de la función de distribución y aproximación de epicyclo. En todos los casos, y con el fin de incrementar la resolución en las simulaciones (evitando que el ruido numérico afectara la calidad de los resultados) el halo de materia oscura se incorporó como un potencial estático con efecto sobre las demás partículas del sistema. Los discos se bombardearon usando poblaciones de subhalos con masas y distribuciones espaciales congruentes con los resultados de simulaciones cosmológicas de formación de estructuras [7]. Cada sistema se evolucionó durante al menos 3Gyr, tiempo suficiente para que cada modelo de galaxia experimentara al menos 10 periodos de rotación.

Resultados y Conclusiones: Como resultados encontramos que los perturbadores efectivamente consiguen inducir perturbaciones en los discos galácticos. La intensidad de la perturbación es inversamente proporcional al periodo orbital del satélite, así como es más fuerte para satélites más masivos (en consonancia con lo esperado por la aproximación de impulso).

La respuesta a la perturbación también depende de la masa del disco y su fracción de masa de gas. Discos más masivos pero con menos gas (o con valores de Q mayores) son menos susceptibles a la inducción de perturbaciones, hecho que se relaciona con la densidad superficial de masa del disco.

En ningún caso las perturbaciones fueron suficientemente fuertes como para formar brazos espirales de gran diseño, lo que sugiere que este tipo de estructuras se forman a través de otro tipo de mecanismos.

Referencias:

- 1 Vaucouleurs, G. (1974). Structure, Dynamics and Statistical Properties of Galaxies. Cambridge University Press, 58, 1-53. <https://doi.org/10.1017/S007418090002430X>
- 2 Sellwood, J. A., & Masters, K. L. (2022). Spirals in Galaxies. 60, 73-120. <https://doi.org/10.1146/annurev-astro-052920-104505>
- 3 Yu, S-Y., & Ho, L. C. (2020). The Statistical Properties of Spiral Arms in Nearby Disk Galaxies. The Astrophysical Journal, 900(150), 18pp. <https://doi.org/10.3847/1538-4357/abac5b>
- 4 D'Onghia, E., Vogelsberger, M., and Hernquist, L. (2013). Self-Perpetuating Spiral Arms in Disk Galaxies. The Astrophysical Journal, 766(34), 14pp. <http://dx.doi.org/10.1088/0004-637X/766/1/34>
- 5 Bertin, G., & Lin, C. C. Spiral Structure in Galaxies: A Density Wave Theory. MIT Press, 1996.
- 6 Kazantididis, S., Bullock, J. S., Zentner, A. R., Kravtsov, A. V., and Moustakas, L. A. (2008). Cold Dark Matter Substructure and Galactic Disk. I. Morphological Signatures of Hierarchical Satellite Accretion. The Astrophysical Journal, 688, 254-276. <https://iopscience.iop.org/article/10.1086/591958/meta>
- [7] Springel, V., Wang, J., Vogelsberger, M., Ludlow, A., Jenkins, A., Helmi, A., Navarro, J. F., Frenk, C. S., and White D. M. (2008). The Aquarius Project: The Subhaloes of Galactic Haloes. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 391, 1685-1711. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2966.2008.14066.x>

Nivel de formación:

Pregrado

Astropartículas y Astrofísica de Altas Energías / 165

Instalación de un Skipper-CCD dentro de un reactor nuclear para detección de neutrinos

4

Inversión de los parámetros de Stokes mediante modelos de Inteligencia artificial

Autor: Juan Esteban Agudelo Ortiz¹

Co-autores: Germain Nicolás Morales Suarez¹; Santiago Vargas Domínguez¹; Sergiy Shelyag²

¹ Universidad Nacional de Colombia

² Flinders University

Los métodos de inversión de parámetros de Stokes son una de las herramientas básicas para el estudio de la atmósfera solar. Estos métodos nos permiten obtener las magnitudes termodinámicas y electrodinámicas que caracterizan el comportamiento físico de las diferentes capas superficiales del sol, entre las que se encuentran la fotosfera y la corona. El conocimiento de estas magnitudes

nos brinda información física que se puede estudiar para comprender distintos fenómenos solares, como los flares, los CMEs y el calentamiento de la corona, entre otros. Los algoritmos de inversión de los parámetros de Stokes se aplican a los datos obtenidos por diversos instrumentos espectropolarimétricos que realizan mediciones en diferentes longitudes de onda de los parámetros de Stokes. Entre los instrumentos de medición espectropolarimétrica se encuentran misiones como HINODE y SDO/HMI, junto con la llegada de nuevos y más avanzados instrumentos que nos ofrecerán una mayor resolución espectral, espacial y temporal.

Gracias al desarrollo de herramientas avanzadas para la observación solar, como el nuevo telescopio DKIST, se está generando una gran cantidad de datos que requieren análisis complejos y prolongados. Por ejemplo, los códigos de inversión necesarios para analizar las propiedades de la atmósfera solar pueden ser extremadamente sofisticados, teniendo en cuenta las posibles suposiciones sobre la composición atmosférica, el comportamiento termodinámico y la interacción de la radiación con la atmósfera, lo que conlleva tiempos de procesamiento prolongados y una mayor exigencia de recursos computacionales, además de la significativa huella de carbono asociada. Este desafío exige métodos innovadores para desarrollar algoritmos de inversión que utilicen técnicas modernas de procesamiento de datos y las unidades de procesamiento más avanzadas, como las GPU.

En este contexto, aprovechando el auge de la inteligencia artificial, nos hemos enfocado en crear un modelo de aprendizaje profundo basado en redes neuronales convolucionales unidimensionales. Este modelo explora la distribución de propiedades termodinámicas y magnéticas a lo largo de la altura óptica de la atmósfera solar.

Para validar estos algoritmos, hemos seleccionado la fotosfera solar en el centro del disco durante periodos de So en calma. Los datos utilizados para entrenar nuestras redes neuronales fueron generados con el código de simulación magnetohidrodinámica (MHD) MURaM y el código de transferencia radiativa NLTE NICOLE. Los resultados preliminares de nuestro enfoque han conducido a un método de inversión estratificado que, en comparación con los algoritmos numéricos tradicionales que pueden tardar semanas, ofrece tiempos de entrenamiento de solo minutos y tiempos de generación de unos pocos segundos, produciendo resultados que coinciden de manera efectiva con los datos sintéticos.

Nivel de formación:

Maestría

Astrofísica Solar y de Plasma / 155

Inversión de los parámetros de Stokes mediante modelos de Inteligencia artificial

Astrofísica Estelar y Formación Estelar / 150

La diversidad de las estrellas de neutrones: una historia magnética

Desde su descubrimiento, las estrellas de neutrones han revelado una rica diversidad en su historia magnética, que incluye la sumergencia inicial, reemergencia tardía y eventual decaimiento. El modelo de unificación magnética y térmica ofrece un marco coherente para entender estas transiciones, conectando diversas poblaciones como pulsares, magnetares, XDINs y protomagnetares. Este enfoque, combinado con observaciones futuras, promete continuar revolucionando nuestra comprensión de estos objetos fascinantes.

Nivel de formación:

Investigador

Posters / 85

La física de los Agujeros Negros

Autores: Oscar Alberto Zapata Noreña^{None}; Samuel Giraldo Builes¹

¹ *Estudiante UdeA*

El tema de la relatividad general es de gran interés para mí, y el estudio teórico de los agujeros negros representa una excelente vía para comprender en profundidad la fenomenología asociada a esta teoría. Por ello, mi trabajo de grado consiste en una monografía sobre la física agujeros negros, en la que se abordan tanto su deducción matemática, como los aspectos físicos que los fundamentan teóricamente. La monografía incluye varias gráficas representativas de los agujeros negros, para las cuales he creado un repositorio en GitHub. Esto permite al lector interactuar con las gráficas, ajustando los parámetros según su preferencia, con el fin de facilitar una mejor comprensión de la fenomenología asociada a los agujeros negros.

Para la elaboración de la monografía, comencé desarrollando los conceptos fundamentales de los agujeros negros más simples, comparando estos resultados con los de diversos textos especializados. Posteriormente, repetí este proceso con otros tipos básicos de agujeros negros. A continuación, realicé una exhaustiva revisión bibliográfica para explorar una mayor variedad de agujeros negros y dar a la monografía un enfoque equilibrado, logrando que fuera tanto amplia en su cobertura como profunda en su análisis.

Gracias a una exhaustiva revisión bibliográfica, se alcanzó el objetivo de realizar un análisis detallado de varios tipos de agujeros negros, incluyendo los de Schwarzschild, Reissner-Nordström y Kerr, junto con sus versiones de Sitter (dS) y Anti-de Sitter (AdS). Además, se incluyeron los respectivos diagramas de Penrose, los cuales ofrecen una valiosa herramienta para el análisis fenomenológico de estos objetos.

Los resultados obtenidos demuestran la riqueza y diversidad de la fenomenología de los agujeros negros en diferentes contextos. El análisis de los agujeros negros de Schwarzschild, Reissner-Nordström y Kerr, tanto en sus versiones dS como AdS, permite comprender cómo varían sus propiedades según la presencia o ausencia de carga, rotación y constantes cosmológicas. Los diagramas de Penrose, por su parte, proporcionan una representación visual clara de las estructuras causales y las singularidades en estos escenarios, lo que facilita el estudio de los horizontes de eventos y los comportamientos asintóticos. Este enfoque no solo refuerza la comprensión teórica de los agujeros negros, sino que también proporciona un marco conceptual más amplio para explorar nuevas soluciones y fenómenos asociados a la relatividad general.

En conclusión, el análisis detallado de diversos tipos de agujeros negros y sus diagramas de Penrose ha permitido una comprensión más profunda de sus propiedades físicas y estructuras causales, ampliando el entendimiento de la fenomenología asociada a la relatividad general en diferentes escenarios.

Nivel de formación:

Pregrado

65

La historia magnética de las estrellas de neutrones

Autor: Cristian Giovanni Bernal¹

¹ *Universidad Nacional de Colombia*

Las estrellas de neutrones, con densidades, temperaturas, tamaños, gravedad y sus campos magnéticos extremadamente intensos, juegan un papel crucial para la comprensión de los fenómenos extremos del universo. Investigaciones previas han elucidado aspectos fundamentales de la evolución magnética de estas estrellas. El presente trabajo aporta una nueva perspectiva numérica y analítica sobre la evolución del campo magnético en estrellas de neutrones jóvenes y su posible conexión con la población de Estrellas de Neutrones Aisladas y Débilmente Radiantes en Rayos X (XDINS).

Se realizaron simulaciones numéricas para estudiar la sumergencia del campo magnético inmediatamente después de la explosión de supernova que origina la estrella de neutrones. Estas simulaciones consideraron la fase de hiperacreción temprana, permitiendo observar incrementos en la magnitud del campo magnético de hasta tres órdenes durante esta etapa. Complementariamente, se empleó una aproximación analítica para modelar la evolución del campo magnético durante la reemergencia desde la superficie estelar y la subsecuente evolución secular.

Las simulaciones numéricas indican que durante la fase de sumergencia, el campo magnético puede intensificarse significativamente, alcanzando hasta tres órdenes de magnitud más que su valor típico inicial. Además, se observó que después de una fase de crecimiento del campo magnético puede haber una transición evolutiva entre púlsares jóvenes y XDINS, pasando por una fase canónica, sugiriendo que factores como la velocidad de rotación y la interacción con el medio circundante son determinantes en esta transición. Los modelos analíticos revelan que la reemergencia del campo magnético está fuertemente influenciada por la conductividad magnética del interior y la superficie estelar, lo que afecta la tasa de decaimiento del campo magnético en las fases posteriores.

Estos resultados sugieren que la evolución magnética de las estrellas de neutrones es más compleja de lo previamente entendido, con periodos de crecimiento significativo del campo magnético que pueden influir en su comportamiento observable a largo plazo. La conexión propuesta entre púlsares jóvenes y XDINS apunta a una posible evolución evolutiva que explica la diversidad observada en las poblaciones de estrellas de neutrones. Además, la capacidad de los modelos analíticos y numéricos para reproducir estos fenómenos respalda la hipótesis de que los efectos termo-magnéticos y dinámicos son cruciales en la evolución del campo magnético.

Este trabajo demuestra que una combinación de simulaciones numéricas y aproximaciones analíticas es fundamental para comprender la evolución magnética de las estrellas de neutrones, revelando conexiones importantes entre diferentes poblaciones y destacando la complejidad de los procesos internos que gobiernan estos objetos astronómicos.

Referencias:

1. Bernal, Cristian G. et al. "HYPERCRITICAL ACCRETION ONTO A NEWBORN NEUTRON STAR AND MAGNETIC FIELD SUBMERGENCE." *The Astrophysical Journal* 770 (2012): n. pag.
2. Bernal, Cristian G. et al. "On the overall properties of young neutron stars: an application to the Crab pulsar." *Frontiers in Astronomy and Space Sciences* (2024): n. pag.
3. Negreiros, Rodrigo et al. "Many Aspects of Magnetic Fields in Neutron Stars." *Universe* 4 (2018): 43.
4. Kaspi, Victoria M. and Michael Kramer. "Radio Pulsars: The Neutron Star Population Fundamental Physics." *arXiv: High Energy Astrophysical Phenomena* (2016): n. pag.
5. Potekhin, Alexander Y. et al. "Neutron Stars—Cooling and Transport." *Space Science Reviews* 191 (2015): 239-291.

Nivel de formación:

Investigador

15

Las observaciones astronómicas de Vicente Talledo ¿realizadas en el antiguo observatorio de Santafé?

Autor: Jose Gregorio Portilla Barbosa¹

¹ *Universidad Nacional de Colombia*

En el Archivo General de la Nación reposan una serie de documentos que contienen registros de

observaciones astronómicas del Sol y de las lunas jovianas a lo largo de los meses de abril a septiembre de 1804. Se han atribuido al ingeniero militar español Vicente Talledo. Se ha sugerido que tales observaciones fueron realizadas en el observatorio recién mandado a construir por José Celestino Mutis, antes del arribo de Caldas en diciembre de 1805. A pesar de su importancia histórica, hasta la fecha no existe un análisis de las mismas que permitan entrever en qué consistieron y qué se puede inferir de ellas. Aquí se muestra que las observaciones del Sol se utilizaron tanto para determinar el estado de un cronómetro, de un reloj de péndulo y de un reloj solar y el valor de la declinación magnética del lugar. Así mismo, las observaciones de las lunas jovianas le permitieron inferir el valor de la longitud de Santafé. Una observación de la emersión de una luna de Júpiter, también observada por Caldas desde Quito, sugiere que Talledo no realizó las observaciones desde el recién construido observatorio en Santafé.

Posters / 114

Latidos de actividad en la estrella CVSO315 usando TESS y STARRY

Autores: Giovvani Alejandro Pinzon Estrada¹; Jesus Hernandez¹; Jhordan Peña²; Sergio Andres Sanchez Sanjuan¹

¹ *Profesor*

² *Estudiante*

Jhordan Peña¹, Giovanni Pinzón², Jesús Hernández³, Sergio Sánchez³

1 Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia

2 Observatorio Astronómico Nacional, Universidad Nacional de Colombia

3 Instituto de Astronomía, UNAM, Ensenada, Baja California, México

En este trabajo presentamos un análisis de la curva de luz de la estrella magnéticamente activa CVSO315, originalmente catalogada como una estrella T Tauri en la región OB1 en el complejo de formación estelar en Orión (~450 pc) (Briceño et al. 2019). La astrometría GAIA / EDR3 sugiere que podría tratarse de un sistema binario, sin embargo el valor de su velocidad radial coincide con aquel observado en el grupo en movimiento 32 Ori el cual se encuentra a ~160 pc entre el observador y el complejo de Orión, lo que indicaría que puede ser un objeto de dicho grupo pero con alta rotación diferencial.

Utilizando imágenes del telescopio espacial TESS, construimos la curva de luz a partir de la herramienta TESSExtractor (Serna et al. In prep.) mediante la cual se detectaron dos periodos significativos, uno de 0.414 días y otro de 0.459 días, lo que sugiere multiperiodicidad. Utilizando el programa de simulación de curvas de luz STARRY (Luger et al. 2021), se modeló la estrella como un objeto con alta actividad cromosférica, donde la presencia de dos manchas estelares permiten reproducir la multiperiodicidad en la curva de luz observada. STARRY permite realizar inferencia estadística usando Métodos de Montecarlo para determinar los tamaños de las manchas estelares y su localización sobre la superficie de la estrella. Este análisis permitió corroborar que los periodos observados tienen alta probabilidad de corresponder rotación diferencial de la estrella.

En conjunto, el estudio permite plantear varias hipótesis sobre la naturaleza de CVSO 315, sugiriendo que, aunque inicialmente fue categorizada como una estrella T Tauri en OB1, los datos actuales apuntan a la necesidad de reconsiderar su clasificación y explorar más a fondo su comportamiento y características estelares.

REFERENCIAS

Briceño, C., Calvet, N., Hernández, J., et al., 2019, The CIDA Variability Survey of Orion OB1. II. Demographics of the Young, Low-mass Stellar Populations, *AJ*, 157, 85

Serna, J., Hernández, J., Stassun, K., 2024, TESSExtractor: A Web Interactive tool for Light Curves Visualization and Period Estimation using TESS Full-Frame Images, In preparation

Luger, R., Foreman-Mackey, D., Hedges, C., et al., 2021, Mapping Stellar Surfaces. II. An Interpretable Gaussian Process Model for Light Curves, *AJ*, 162, 124

Nivel de formación:

Pregrado

34

Lentes gravitacionales a escala galáctica en Euclid**Autor:** Javier Acevedo Barroso¹¹ *École polytechnique fédérale de Lausanne*

El fenómeno de lente gravitacional se ha convertido en una poderosa herramienta para el estudio del universo extragaláctico. Sus aplicaciones incluyen la detección y estudio de fuentes a muy alto corrimiento al rojo (Atek et al., 2023), el estudio detallado de la distribución de masa en la galaxia (o cúmulo) lente (Etherington et al., 2022), y hasta la medición de parámetros cosmológicos como la constante de Hubble (Birrer et al., 2020). Sin embargo, estos análisis se ven limitados por el tamaño de la muestra, puesto que solo se han confirmado unas pocas centenas de lentes gravitacionales, y no todos los lentes son útiles para todos los análisis. No obstante, se espera que esta situación cambie con la llegada de los surveys espaciales de gran área, como lo es la Misión Euclid, que observará cerca de 14 000 grados cuadrados del cielo extragaláctico con una resolución comparable a la del telescopio espacial Hubble (Euclid Collaboration: Meiller et al., 2024). Dadas las condiciones del Euclid Wide Survey (Euclid Collaboration: Scaramella et al., 2022), Collett (2015) predice que Euclid encontrará del orden de 170 000 lentes gravitacionales en sus seis años de misión.

En este trabajo, hacemos uso de los primeros datos públicos de Euclid (Euclid Early Release Observations, 2024) para poner a prueba esa predicción y encontrar los primeros lentes gravitacionales de Euclid. Para esto, realizamos una inspección visual de todas las galaxias más brillantes que magnitud 23 en las observaciones del cúmulo de Perseo. Esto corresponde a 12 086 imágenes de $10'' \times 10''$ en la banda óptica de Euclid I_E , y en sus tres bandas en el infrarrojo cercano Y_E , J_E y H_E . La inspección visual incluyó a 41 expertos en lentes gravitacionales, miembros de la Colaboración Euclid. De la inspección obtenemos tres candidatos de grado A y 13 de grado B, donde el grado A significa que son con certeza lentes gravitacionales, y el grado B que requieren más información, como observaciones espectroscópicas. Para validar los candidatos, intentamos modelarlos como lentes gravitacionales asumiendo una sola fuente, y verificamos que la distribución de masa y luz de la galaxia lente sean consistentes entre sí. Encontramos que solo cinco de los 16 candidatos aprueban este test y tienen un modelo de lente gravitacional válido, otros cinco candidatos son rechazados debido al test, y los últimos seis tienen resultados inconclusos. Usamos el teorema de Bayes para extrapolar los cinco candidatos con modelo válido al área total cubierta por Euclid: si Euclid observó cinco lentes en 0,7 grados cuadrados del cúmulo de Perseo, entonces observará $100\,000^{+70\,000}_{-30\,000}$ lentes gravitacionales en los 14 000 grados que cubre el Euclid Wide Survey, confirmando la predicción de Collett (2015). Además, nuestros lentes modelados tienen un radio de Einstein en el rango $[0,68'', 1,24'']$, pero al comparar con la distribución de radios de Einstein predicha por Collett (2015), nuestros lentes están en el lado más alto de la distribución. Esto sugiere que nuestra metodología probablemente falla en encontrar los lentes con un radio de Einstein bajo.

Si bien es imposible inspeccionar visualmente toda el área que cubrirá el Euclid Wide Survey, nuestros resultados corroboran la promesa de que Euclid entregará una muestra de alrededor 10^5 lentes gravitacionales de escala galáctica.

Referencias

- Acevedo Barroso, J. A., O’Riordan, C. M., Clément, B., et al. 2024, *A&A*, submitted, arXiv:2408.06217
 Atek, H., Chemerynska, I., Wang, B., et al. 2023, *MNRAS*, 524, 5486
 Birrer, S., Shajib, A. J., Galan, A., et al. 2020, *A&A*, 643, A165
 Collett, T. E. 2015, *ApJ*, 811, 20
 Etherington, A., Nightingale, J. W., Massey, R., et al. 2022, *MNRAS*, 517, 3275
 Euclid Collaboration: Mellier, Y., Abdurro’uf, Acevedo Barroso, J., Achúcarro, A., et al. 2024, *A&A*, submitted, arXiv:2405.13491

Euclid Collaboration: Scaramella, R., Amiaux, J., Mellier, Y., et al. 2022, A&A, 662, A112
Euclid Early Release Observations. 2024, <https://doi.org/10.57780/esa-qmocz>

Nivel de formación:

Doctorado

Galaxias y Cosmología / 168

Lentes gravitacionales a escala galáctica en Euclid

Galaxias y Cosmología / 166

Mecanismos de apagado en galaxias enanas aisladas

43

Mecanismos de apagado en galaxias enanas aisladas**Autor:** Jose Benavides¹**Co-autores:** Julio Navarro²; Laura Sales¹¹ University of California, Riverside. USA² University of Victoria, Canada

Contexto/Propósito: La formación estelar es una de las características principales de una galaxia ligada a su entorno. Mientras que galaxias que habitan en regiones densas, como grupos o cúmulos de galaxias, están típicamente apagadas (quenched) y, por tanto, presentan una población estelar más vieja, las galaxias que se encuentran en entornos de baja densidad son típicamente formadoras de estrellas y tienden a ser más azules (debido a su población estelar más joven). Sin embargo, la observación de galaxias apagadas en regiones de baja densidad (ver, por ejemplo, Prole et al. 2020, Roman et al. 2019) plantea un desafío interesante al tratar de entender su origen en el contexto de la formación de galaxias en el Universo.

Métodos: Estudiamos la formación de galaxias enanas apagadas y aisladas utilizando datos de la simulación cosmológica TNG50, seleccionando galaxias con masa estelar $< 10^9 M_{\text{sun}}$ y sin una galaxia compañera brillante ($M_r < -19$) dentro de una esfera de 1 Mpc de radio.

Resultados: Encontramos que aproximadamente la mitad de esta muestra se puede atribuir a órbitas *backsplash*, mientras que la mitad restante suprime su formación estelar debido a otros procesos que han eliminado el contenido de gas de la galaxia, pero sin afectar significativamente su contenido de materia oscura o masa estelar.

Interpretación: En el caso de esta población de galaxias que no son *backsplash*, al estudiar su evolución individual se observaron dos mecanismos principales de apagado: a) interacciones enana-enana, donde una interacción temporal con otra galaxia enana le ha quitado gran parte del gas, o b) la galaxia pierde su gas por presión de arrastre (*ram pressure*) en su movimiento en contra de regiones más densas, como filamentos, un proceso conocido como “*cosmic-web stripping*” (Benítez-Llambay et al. 2013). Observamos además que los tiempos típicos de apagado y los tiempos de ensamblaje estelar para nuestras galaxias enanas simuladas concuerdan bien con datos observacionales, lo que sugiere que este tipo de mecanismos, que truncan la formación estelar, pueden darse en galaxias observadas.

Conclusión: La detección de galaxias enanas apagadas y aisladas mediante el uso de simulaciones

cosmológicas de alta resolución permite estudiar con gran detalle los procesos de formación y evolución de este tipo de galaxias en el Universo, a la vez que plantea predicciones que pueden ser utilizadas al identificar y estudiar este tipo de galaxias en datos observacionales.

Posters / 138

Medidas de seeing atmosférico desde el Observatorio de la Universidad Nacional en Bogotá

Autores: Eduardo Andres Delgadillo Monsalve¹; Ever David Alcala Cajar²; Luis Fernando Flórez Cáceres²

Co-autores: GIOVANNI PINZON³; Juan Esteban Agudelo Ortiz²; Juan Sebastián Rodríguez Camero⁴; María Alejandra Lemus Nemocón²; Paula Jessica González Prieto²

¹ *Observatorio Astronomico Nacional - Universidad Nacional de Colombia*

² *Universidad Nacional de Colombia*

³ *UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA*

⁴ *Planetario de Bogotá*

Las observaciones astronómicas realizadas con telescopios en tierra se encuentran limitadas debido a la turbulencia inherente de la atmósfera, la cual depende de factores como la localización del observador, la humedad y la temperatura local, la velocidad del viento y la topografía del terreno, factores que en conjunto se denominan seeing. En lugares excelsos para la observación astronómica, como el desierto de Atacama en el Norte de Chile, los valores de seeing resultan del orden o incluso inferiores a 1" (Martínez, et al. 2010). La determinación del nivel de turbulencia o "seeing" se realiza corrientemente a partir de medidas del FWHM de la función de punto extendido (PSF) de objetos puntuales, en imágenes CCD de larga exposición. Sin embargo, estudios previos sugieren que esta metodología, en grandes telescopios (>2m), conduce a una sobre-estimación del "seeing" cuando se comparan los resultados con aquellos basados en la técnica DIMM o movimiento diferencial de la imagen (Sarazin & Roddier 1990). Si bien se espera que dicha situación se mantenga en el caso de telescopios pequeños, los datos en la literatura sobre mediciones de "seeing" son limitados (Boumis et al. 2001).

En este trabajo presentamos los resultados de una campaña observacional realizada en el curso "Técnicas Observacionales" del programa de Maestría en Ciencias-Astronomía de la UN con el fin de determinar el "seeing" desde el campus de la sede Bogotá. La determinación se realizó utilizando los métodos: DIMM y FWHM-PSF. Adicionalmente, y con el fin de validar nuestros resultados, se realizó registro fotométrico de una muestra de control conformada por un conjunto de binarias con separaciones entre 1" y 7". Nuestros resultados confirman valores entre 4.0" y 5.0" durante la primera mitad de la noche con diferencias marginales al utilizar ambas metodologías. Estos valores de seeing ofrecen una estimación de la calidad del cielo para realizar observaciones astronómicas en Bogotá, información de la que no se dispone fácilmente en la literatura.

Nivel de formación:

Maestría

Posters / 46

Modelando la detectabilidad de AGNs con el Cherenkov Telescope Array

Autores: Evelyn Dayana Zagarra Piedrahita^{None}; Juan Carlos Muñoz Cuartas^{None}

Modelando la detectabilidad de AGNs con el Cherenkov Telescope Array

Evelyn Dayana Zagarra

Juan Carlos Muñoz Cuartas

Grupo de Física y Astrofísica Computacional FACOM UdeA

Contexto/propósito: En este trabajo se usan las simulaciones del proyecto Illustris e Illustris TNG para realizar un estudio sobre la detectabilidad de AGNs para el Cherenkov Telescope Array Observatory (CTAO). Haciendo uso de los resultados de las simulaciones se construyen diferentes poblaciones de AGNs y se modela su distribución espectral de energía. Con esto, se cuantifica la cantidad de fotones provenientes de cada uno de estos en altas frecuencias, lo que establece un precedente para lo que el CTAO detectará.

Métodos: Con el fin de lograr los objetivos mencionados, se usan las simulaciones del proyecto Illustris e Illustris TNG (Nelson et al. (2015), Pillepich et al. (2017)), lo que permite modelar una población de AGNs a escala cosmológica. Estas simulaciones proporcionan diferentes muestras, con diferentes resoluciones y estadística suficiente para cuantificar los efectos de completitud. Haciendo uso de los resultados de la simulación se pueblan los halos de materia oscura con los agujeros negros, diferenciando en los agujeros negros mas masivos que seran futuros candidatos a AGNs. Cuando se hace necesario, se completa la muestra con el modelo de Croton 2009.

La distribución espectral de energía de cada AGN se modela con el paquete SIMQSO, así como el correspondiente flujo emitido en cada banda de interés.

En la detectabilidad de la señal se varían parámetros como la transparencia atmosférica, sensibilidad del detector (función respuesta) y tiempo de integración.

Resultados y conclusiones: Se presentan diferentes diagnósticos de la población de AGNs, como números de cuentas, funciones de correlación angular y funciones de correlación. Se muestra la manera como para diferentes valores de la transparencia atmosférica (en diferentes frecuencias) varía la población de objetos detectables y la manera como compensar con el tiempo de integración podría, en términos de las simulaciones, ayudar a aliviar las variaciones.

Referencias:

- Darren J. Croton, Volker Springel, et al. (2008), The many lives of AGN: cooling flows, black holes and the luminosities and colours of galaxies.
- Darren J. Croton (2009). A simple model to link the properties of quasars to the properties of dark matter haloes out high redshift.
- J.comparat et al. (2019). Active galactic nuclei and their large-scale structure: an eROSITA mock catalogue.
- Pillepich, A., Springel, V., Nelson, D., et al. (2017). Simulating Galaxy Formation with the IllustrisTNG Model. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.
- Nelson, D., Pillepich, A., Genel, S., Vogelsberger, et al. (2015). The Illustris Simulation: Public Data Release. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.

74

Modeling MIR Molecular Gas Tracers of Truncation in Highly Irradiated Planet-forming Disks.**Autor:** Sebastian Hernández Arboleda¹**Co-autores:** Pablo Cuartas-Restrepo¹; German Chaparro Molano¹¹ Universidad de Antioquia

Most stars and planetary systems form within massive star-forming regions, where radiation is dominated by the intense FUV photons from newly-formed OB stars. However, most Planet Forming Disks (PFD) studied to date are not highly irradiated. Recent observations from the James Webb Space Telescope (JWST) of XUE-1, a low-mass PFD located in the high-mass star-forming region NGC 6357, revealed the presence of abundant H₂O, HCN, CO, CO₂, and C₂H₂. These molecules trace warm gas and

are typically found to be confined to the inner 5-10 AU of PFDs. However, the observed line fluxes were not very strong, suggesting that the disk may be truncated due to photoevaporation caused by the highly irradiated environment ³.

To investigate this hypothesis, a parameter study using the radiation thermochemical model ProDiMo 4 was conducted to explore the effect of disk truncation and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) fractions on the spectra of irradiated PFDs. This study aims to analyze the flux-continuum ratio of the identified molecules across the parameter space and explore the regions from which each molecule emits. This approach will provide valuable insights into how disk truncation and PAH fractions affect the strength of flux spectra in highly irradiated PFD5.

References

- 1 Benz, et al. (2014) Planet population synthesis. arXiv preprint arXiv:1402.7086.
- 2 Winter, A. J., & Haworth, T. J. (2022). The external photoevaporation of planet-forming discs. *The European Physical Journal Plus*, 137(10), 1132.
- 3 Ramírez-Tannus et al. (2023). XUE: Molecular Inventory in the Inner Region of an Extremely Irradiated Protoplanetary Disk. *The Astrophysical Journal Letters*, 958(2), L30.
- 4 Woitke, P., Kamp, I. & Thi, W.-F. (2009), Radiation thermo-chemical models of protoplanetary disks- i. Hydrostatic disk structure and inner rim, *Astronomy & Astrophysics* 501(1), 383–406.
- 5 Hernández et al. 2024 (in preparation)

Nivel de formación:

Doctorado

Sistema Solar, Ciencias Planetarias, Exoplanetas, Astroquímica y Astrobiología / 190

Modeling MIR Molecular Gas Tracers of Truncation in Highly Irradiated Planet-forming Disks.

10

Molecular reactions of PAH fragments in astronomical environments irradiated by soft X-rays

Autor: Sergio A. Cifuentes-Vasquez¹

Co-autores: Heidy M. Quitián-Lara²; Mario-Armando Higuera-Garzón³

¹ *Estudiante Química y Física - Universidad Nacional de Colombia*

² *Postdoctoral researcher Max-Planck-Institute für Extraterrestrische Physik - Center for Astrochemical Studies*

³ *Profesor asociado al OAN - Universidad Nacional de Colombia*

Comprehending the origins of life in the universe has always been a matter of study. Therefore, offering valuable insights into the mechanisms driving the formation of precursors of prebiotic molecules could serve as a roadmap for guiding laboratory experiments aimed at synthesizing them under conditions that simulate those found in space. PAHs and its building blocks commonly act as precursors for complex organic molecules (COMs), as well as playing a significant role in the energy balance of the interstellar medium (ISM) and comprising approximately 10% of the elemental carbon found in the universe. Because the PAHs and its building blocks are ubiquitous and abundant in astronomical environments, this study aimed to investigate the impact of soft X-rays on the physicochemical properties of 2-methylanthracene, benzene, and deuterated benzene. To determine them, Time-Of-Flight

Mass Spectrometry (MS-TOF) spectra were taken for each molecule in laboratory simulated astronomical conditions, using soft X-rays photons from a synchrotron radiation source in the Brazilian Synchrotron Light Laboratory (LNLS) and changing its irradiation energy around the inner-shell C1S resonance. The spectra were analyzed to establish the chemically active fragments of every molecule by using mathematical fittings and thermodynamical properties. Many of the fragments were classified as not active but the ones who were classified as chemically active showed potential involvement in the genesis of prebiotic molecules precursors. Now the study is being focused on finding applications for the protection of storage devices by proposing interactions with other species that have been found in astronomical environments.

Sistema Solar, Ciencias Planetarias, Exoplanetas, Astroquímica y Astrobiología / 189

Molecular reactions of PAH fragments in astronomical environments irradiated by soft X-rays

Posters / 120

Método de correlación de datos de modelos de elevación digital de los sensores de las misiones LRO y Chang 'e para la región de los cráteres Garavito en el lado no visible de la Luna.

Autor: Eduardo Andres Delgadillo Monsalve¹

Co-autores: David Ardila²; Mario Armando Higuera Garzón³

¹ Observatorio Astronomico Nacional - Universidad Nacional de Colombia

² Jet Propulsion Laboratory (JPL)

³ Observatorio Astronómico Nacional de Colombia, Universidad Nacional de Colombia

En el marco de la actual investigación, que estamos realizando en el Observatorio Astronómico Nacional para la caracterización de las propiedades morfológicas, ópticas y térmicas de la región de los cráteres Garavito en el lado no visible de la Luna, hemos adquirido los modelos de elevación digital de la Luna generados con los datos de las misiones de exploración de las distintas agencias espaciales en el mundo. Los datos muestran las elevaciones de la superficie de la Luna, pero presentan diferencias significativas. Estas diferencias son un problema conocido y son diferencias relacionadas con la elevación (Haruyama et al. 2012), en general los datos del modelo de Chang'e -1 muestran valores más bajos de elevación en la superficie y errores en posición (Li et al. 2010). En algunas regiones se han encontrado diferencias de hasta 300 m entre los datos de LRO y SELENE (Wu, Hu and Guo 2014). Las principales diferencias requieren de algunas calibraciones basadas en análisis de correlación buscando coincidencias entre los modelos. (Wu, Hu and Guo 2014). Sin embargo, los métodos de calibración utilizados en distintas regiones se enfocan en sitios del lado visible de la Luna (Wu et al. 2013), en el presente estudio presentamos un método similar enfocándonos en el análisis de la región donde se encuentran los Cráteres Garavito en el lado no visible de la Luna.

En el método utilizado buscamos estimar y resolver las diferencias de elevación y posición entre dos modelos de elevación digital, en este caso, los modelos de Chang'e-1 y del instrumento LOLA (Lunar Orbiter Laser Altimeter) de LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter). En el método delimitamos las formas de relieve más relevantes, para establecer líneas de referencia que pudieran mostrar el desplazamiento horizontal entre los modelos y generamos puntos de control para verificar la corrección, determinamos un desplazamiento máximo de 8 píxeles, aproximadamente 4 km. Después realizamos la diferencia entre las elevaciones y encontramos valores en promedio 283 m más bajos para el modelo de LOLA. Estos resultados son consistentes con los reportados en la literatura de referencia y muestran la importancia de la validación de datos sobre todo para la región de los Cráteres Garavito.

El enfoque del estudio se centra en calibrar y corregir las discrepancias de la combinación de datos de diferentes misiones espaciales para la aplicación de técnicas de análisis topográfico que permitan realizar una caracterización de la morfología específicamente en la región de los cráteres Garavito.

Referencias

- Haruyama, J., Hara, S., Hioki, K., Iwasaki, A., Morota, T., Ohtake, M., . . . Iwata, T. (2012, March). Lunar Global Digital Terrain Model Dataset Produced from SELENE (Kaguya) Terrain Camera Stereo Observations. In 43rd annual lunar and planetary science conference (p. 1200)
- Wu, B., Guo, J., Hu, H., Li, Z., & Chen, Y. (2013). Co-registration of lunar topographic models derived from chang'e-1, selene, and lro laser altimeter data based on a novel surface matching-method. *Earth and Planetary Science Letters*, 364, 68-84. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012821X12007108> doi: <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2012.12.024>
- Wu, B., Hu, H., & Guo, J. (2014). Integration of chang'e 2 imagery and lro laser altimeter data with a combined block adjustment for precision lunar topographic modeling. *Earth and Planetary Science Letters*, 391, 1-15. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012821X14000338> doi: <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2014.01.023>

Nivel de formación:

Maestría

80

NIR Spectral Signatures of the Circumplanetary Disk in PDS 70

Autor: Silvia Camila Melo Reina¹

Co-autor: Germán Chaparro

¹ *Universidad de Antioquia*

El estudio de discos circumplanetarios es fundamental para entender los procesos que subyacen en la formación y evolución de planetas, ya que estos discos actúan como reservorios de material y sitios potenciales para la formación de lunas. En particular, el sistema PDS 70, que alberga los protoplanetas PDS 70b y PDS 70c, ofrece una oportunidad única para explorar las propiedades físicas y químicas de estos discos. Aunque estudios previos utilizando el Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) y el Very Large Telescope (VLT) han confirmado la presencia de un disco circumplanetario alrededor de PDS 70c, las propiedades detalladas de este disco permanecen escasamente comprendidas. Nuestra investigación tiene como objetivo modelar de manera detallada la evolución físico-química del disco circumplanetario de PDS 70c mediante el uso del código termoquímico ProDiMo. Este trabajo busca aportar una visión más profunda sobre los procesos químicos y radiativos que influyen en la composición del disco, con un enfoque en la identificación de firmas espectrales en el rango del infrarrojo cercano (NIR) mediante futuras observaciones con el telescopio James Webb.

Para llevar a cabo este estudio, hemos desarrollado un modelo integrado utilizando ProDiMo, un código avanzado que simula la evolución termoquímica de discos protoplanetarios y circumplanetarios. El modelo incorpora reacciones químicas clave y toma en cuenta la influencia de la radiación sobre las abundancias de especies moleculares. La simulación genera espectros sintéticos para varias longitudes de onda, con especial énfasis en el infrarrojo cercano. Estos datos permitirán una comparación directa con futuras observaciones del James Webb Space Telescope (JWST).

Nuestras simulaciones muestran que el disco circumplanetario de PDS 70c exhibe una evolución química compleja, con la formación y destrucción de moléculas clave como CO y H₂O. Además, la presencia de polvo en el disco juega un papel crucial en la regulación de la temperatura y la estructura del disco, lo que a su vez afecta la composición química en diferentes regiones. Los espectros sintéticos generados por nuestro modelo predicen varias líneas espectrales prominentes en el rango

NIR, lo que sugiere que las observaciones con el JWST deberían ser capaces de detectar estas firmas y proporcionar una caracterización detallada de la composición química del disco.

Los resultados de nuestras simulaciones destacan la importancia de los procesos termoquímicos en la evolución de los discos circumplanetarios, mostrando que la radiación estelar y planetaria juega un papel significativo en la fotoevaporación y la fotoionización de especies moleculares. Además, nuestros modelos sugieren que las condiciones en el disco circumplanetario de PDS 70c podrían tener un impacto directo en la formación de lunas, influenciando la química del gas y el polvo disponible para la acreción en satélites en formación. Este hallazgo es consistente con estudios previos sobre la relación entre discos circumplanetarios y la formación de sistemas de lunas alrededor de gigantes gaseosos.

Este estudio proporciona un modelo detallado de la evolución físico-química del disco circumplanetario de PDS 70c, estableciendo predicciones clave para futuras observaciones espectrales en el infrarrojo cercano con el JWST. Estos hallazgos contribuirán significativamente al entendimiento de los procesos de formación de lunas y la química de los discos circumplanetarios, ofreciendo una nueva perspectiva sobre la evolución de sistemas planetarios jóvenes.

Nivel de formación:

Maestría

Sistema Solar, Ciencias Planetarias, Exoplanetas, Astroquímica y Astrobiología / 185

NIR Spectral Signatures of the Circumplanetary Disk in PDS 70

Posters / 33

NUEVA PERSPECTIVA SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE MASA Y LA DINÁMICA ORBITAL DE CQ CEP (WR 155)

Autor: Andrés Sánchez Buitrago^{None}

Co-autores: Edwin Andrés Quintero Salazar¹; Philippe Eenens²

¹ Profesor Titular, Planetario y Observatorio Astronómico, Universidad Tecnológica de Pereira

² Universidad de Guanajuato

Las estrellas Wolf-Rayet (WR) son cuerpos celestes masivos de evolución tardía que se caracterizan por su elevada luminosidad e intensos vientos estelares (Abbott y Conti, 1987), los cuales a su vez influyen en la dinámica del medio interestelar y en la evolución de las galaxias (Pauli et al., 2022). Gran parte de este tipo de estrellas hacen parte de sistemas binarios (Van Der Hucht, 2000), en los cuales ocurren procesos de interacción que afectan de manera directa el camino evolutivo seguido por las componentes estelares (Vanbeveren et al., 1998). Un ejemplo de este tipo de sistemas es CQ Cep (WR 155), una binaria masiva eclipsante de contacto (Hiltner, 1944; Gaposchkin, 1944; Dsilva et al., 2023) con periodo orbital de 1.64 días (Dsilva et al., 2023). Su componente primaria es una estrella WR, con un espectro caracterizado por fuertes emisiones que opacan casi por completo las absorciones de su compañera menos evolucionada (Harries y Hilditch, 1997). Sin embargo, y a pesar de que este sistema ha sido estudiado por más de 80 años, aun existe una amplia discusión acerca de su dinámica orbital y de los estados evolutivos de sus componentes estelares (Niemela, 1980; Leung et al., 1983; Stickland et al., 1983; Kartasheva y Snezhko, 1985; Underhill et al., 1989; Marchenko et al., 1995; Harries y Hilditch, 1997; Shaposhnikov et al., 2023). Esto se debe, en gran medida, a la dificultad de detectar las relativamente débiles características espectrales de la componente secundaria en medio de las intensas y anchas emisiones de la componente WR. En este proyecto realizamos

una adaptación del novedoso método de separación espectral QER20 (Quintero et al., 2020), para aplicarlo al caso CQ Cep, con el objetivo de identificar con claridad las características espectrales de la componente secundaria, utilizando 96 observaciones del sistema tomadas entre los años 2013 y 2023. Esta adaptación consiste en obtener, en primera instancia, una primera versión del espectro reconstruido de la componente WR. A continuación, sustraemos este espectro de las observaciones originales, para así facilitar la identificación de la componente secundaria. Hecho esto, observamos una promisoriosa línea de absorción en 3970 Å atribuible al He ϵ , que no está presente en el espectro reconstruido de la componente WR, y que presenta velocidades radiales con semi amplitudes muy inferiores a las reportadas en la literatura. Una vez aplicamos nuevamente nuestra adaptación del método QER20 usando estas velocidades radiales, obtuvimos un espectro típico de una estrella O tardía o B temprana, el cual concuerda con el estado evolutivo esperado para la componente secundaria. Estos resultados permiten formular la hipótesis de que la componente secundaria del sistema CQ Cep se encuentra mucho más cerca del centro de masa de lo que se cree, y que, por lo tanto, posee una masa mucho mayor a la aceptada actualmente. Esta situación podría explicarse por una interacción entre las componentes estelares dada por una fuerte acreción conservativa, la cual ha derivado en el drástico aumento de la masa de la componente secundaria.

72

New diagnostic diagrams to identify ram pressure stripped galaxies

Autor: Jose Hernandez-Jimenez¹

¹ *Universidad de São Paulo*

Introduction:

In galaxy clusters, one of the most significant mechanisms driving galaxy transformation is Ram Pressure Stripping (RPS), which occurs as galaxies interact with the intracluster medium during their infall. This process can lead to the removal of gas from galaxies, dramatically altering their morphology and star formation. In this talk, we introduce a new method for identifying RPS galaxy candidates by conducting a detailed morphological analysis of galaxy images sourced from the Legacy Survey.

Methods:

We analyzed a sample of approximately 600 galaxies across diverse environments, including groups, clusters, tidally interacting pairs, and the field. Using the ASTROMORPHLIB software, we calculated key morphological parameters such as asymmetry (A), concentration (C), Sérsic index (n), and bulge strength (F, G, M20). The analysis was supplemented with diagnostic diagrams combining these parameters to detect galaxies showing RPS signatures.

Results:

A distinctive Morphological Transition Zone was identified, where highly disturbed galaxies decouple from isolated systems. This zone helped isolate potential RPS candidates. After visual inspection to eliminate contaminants, we identified 33 new RPS candidates within nearby galaxy clusters (Hydra, Fornax, and CLoGS sample), with one-third of these galaxies showing clear evidence of unwinding spiral arms.

Interpretation and Conclusion:

The identification of this Morphological Transition Zone offers a novel approach to distinguishing galaxies undergoing RPS from other types of disturbed galaxies. The discovery of these new candidates highlights the effectiveness of this method in expanding the catalog of known RPS galaxies. Future work will focus on refining the method to increase the sample size of RPS candidates, potentially providing new insights into galaxy evolution in clusters.

Nivel de formación:

Postdoctorado

On the Integral Field Spectroscopy as a promissory technique in Remote Sensing

Autor: Camilo Delgado¹

Co-autores: Maria Alejandra Moreno Ramirez²; Alexander Paez³

¹ *Universidad Distrital FJC & IGAC*

² *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*

³ *IGAC*

The Integral Field Spectroscopy - IFS has emerged as a powerful technique in modern astronomy, offering simultaneous spatial and spectral information of celestial objects, showing remarkable potential as a technique for remote sensing applications. In this talk, We will give a comprehensive review of the state-of-the-art advancements in IFS instrumentation, data processing, and scientific applications, discussing its fundamental principles, highlighting key instruments and their capabilities, exploring cutting-edge data analysis techniques, and showcase the scientific breakthroughs enabled by IFS across various fields of astrophysics and observational cosmology. Therefore, We will examine how IFS could be used in remote sensing, showing the advantages of this technology over traditional remote sensing techniques, exploring recent advancements in this field, and showing the advantages to incorporate Integral Field spectrographs to the optical systems that are part of the Earth, Moon and Planets observation Satellites.

Nivel de formación:

Doctorado

Instrumentación, Radioastronomía, Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial / 183

On the Integral Field Spectroscopy as a promissory technique in Remote Sensing

Posters / 134

Orbit Classification in Exosolar Systems: An Analysis Based on the Eccentric Restricted Three-Body Problem

Autor: Fredy Leonardo Dubeibe Marin¹

¹ *Universidad de los Llanos*

Context/Objective: This study applies the eccentric version of the restricted three-body problem (ERTBP) to classify trajectories in exosolar systems. While previous research has explored exoplanetary systems through various models, our contribution focuses on providing a systematic taxonomy of test particle trajectories, representing celestial bodies such as exoplanets, exoasteroids, exocomets, or exomoons. Our findings are particularly relevant for identifying allowable orbits for exomoons, as well as for Earth-like exoplanets.

Methods: Using a numerical approach from prior studies, we simulate the motion of test particles in an exosolar system with a Jupiter-like exoplanet on an eccentric orbit around its host star. We employ the ERTBP to account for the eccentricity of the orbits of the main bodies.

Results: Our analysis classifies the trajectories into chaotic and regular motion, identifying different types of ordered motion. We reveal that both total orbital energy and eccentricity significantly influence the dynamical properties of test particle trajectories.

Interpretation: The results show that eccentricity plays a critical role in determining the stability and type of motion, with chaotic regions arising near resonances. The distinction between chaotic and regular trajectories enables a better understanding of the long-term evolution of celestial bodies in such systems. Additionally, the taxonomy highlights regions where exomoons can have stable orbits.

Conclusion: Our research provides a comprehensive orbit classification framework that can be used to study the dynamical evolution of exosolar systems, with implications for understanding habitability and planetary migration.

Nivel de formación:

Profesor

Posters / 125

PROTOTIPO DE RADIOTELESCOPIO PARA LA BANDA DE 1420 MHZ EN APOYO DE LA COMPONENTE SOCIAL EJECUTADA EN EL PÁRAMO DE BERLÍN EN EL MARCO DE UN PROYECTO DE RADIOASTRONOMÍA FINANCIADO POR MINCIENCIAS - VIE UIS

Autores: Andres Felipe Cañizares Carrillo¹; Karen Daniela Guzman Ortiz¹

Co-autores: Efren Acevedo Cardenas¹; Homero Ortega Boada¹; Julian Rodriguez Ferreira¹

¹ *Universidad Industrial de Santander*

En Colombia, el desarrollo de la radioastronomía presenta limitaciones significativas debido a la escasez de equipos especializados y recursos necesarios para su implementación en entornos educativos y científicos. Para abordar esta problemática, los grupos de investigación CEMOS y RadioGis de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander han diseñado e implementado un prototipo de radiotelescopio de bajo costo en la banda de 1420 MHz, específicamente para fines educativos y de investigación en el marco de un proyecto de investigación financiado por Minciencias y cuyo objetivo principal es construir un observatorio radio astronómico en el departamento de Santander, para la comunidad de Astrónomos de Colombia.

El sistema propuesto incorpora una cadena de recepción de radiofrecuencia basada en la usada en 1 conectada en cascada a un dispositivo SDR (Software Defined Radio). La sensibilidad del sistema ha sido validada en condiciones controladas de laboratorio, alcanzando un umbral de detección de -120dBm adecuado para recibir señales de la línea de hidrógeno neutro a 21 cm. Además, el sistema está equipado con un servicio web que facilita el envío de los datos capturados a la nube para su posterior análisis y almacenamiento, mejorando la accesibilidad y escalabilidad de la solución.

Este prototipo ha sido inspirado en trabajos como 2 y 3 no solo está diseñado para ser un recurso de investigación, sino también para promover la apropiación social del conocimiento en comunidades rurales, como la del Páramo de Berlín. A través de una estrategia educativa, que incluye el desarrollo de guías interactivas dirigidas a estudiantes y docentes, se busca fomentar el interés por la radioastronomía y la ciencia en general. Los resultados obtenidos posicionan este proyecto como una plataforma inicial para el desarrollo de infraestructuras más complejas, como el futuro arreglo interferométrico de radiotelescopios en el Páramo de Berlín financiado por el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación y la vicerrectoría de investigación y extensión de la universidad industrial de Santander, contribuyendo al avance de la radioastronomía en el país.

1 F. P. Mosquera, J. Rodriguez-Ferreira, E. Acevedo, O. Restrepo, and G. Chaparro, “100-200 MHz SDR-based radio telescope focused on the cosmological study of the epoch of reionization,” in 2022 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC-URSI Radio Science Meeting (AP-S/URSI). IEEE, 2022, pp. 1–2.

2 Johnson, D., & Rogers, D. A. E. (2012). Development of a new generation small radio telescope. In Haystack Observatory, techreport.

3 Van Hiep, N., Anh, P. T., Diep, P. N., Dong, P. N., Nhung, P. T. T., Thao, N. T., & Darriulat, P. (2012). The VATLY radio telescope. *Communications in Physics*, 22(4), 365-365.

Nivel de formación:

Pregrado

Posters / 90

Physical properties of the ionized gas for IC 342 using Integral Field Spectroscopy

Autor: Jorge Barrera¹

Co-autor: Sebastian Sanchez¹

¹ *Universidad Nacional Autonoma de Mexico (UNAM)*

In this study we use Integral Field Spectroscopic (IFS) observations for one of the closest galaxy to us, the grand design spiral IC342, to derive physical properties of HII regions at sub-kpc scales. This IFS data represents, to our knowledge, the most comprehensive observational effort in the optical for this galaxy. The final IFS datacube consists of 349 individual pointings using the IFS instrumentation from the SDSS-IV MaNGA survey. Using a prototype of the data analysis pipeline that will be devoted to the SDSS-V Local Volume Mapper (LVM) survey, we measure different observables from the emission line in the optical. In particular, using the flux map of the H α emission line, we derive the location and sizes of HII region candidates for IC342. Using the integrated flux for different emission lines within each region, we derived the radial distribution of different physical properties from the ionized gas (e.g., optical extinction, H α luminosity, oxygen abundance, etc). Comparing with larger samples of galaxies with IFS data, our results suggest that physical properties of the ionized gas of IC342 are similar to galaxies with similar stellar mass in the nearby universe.

Nivel de formación:

Profesor

53

Probando la efectividad del método MFT para encontrar eventos de reconexión magnética en simulaciones de turbulencia

Autores: Andres Felipe Guerrero Guio¹; Jeffersson Andres Agudelo Rueda²

¹ *Universidad Nacional de Colombia*

² *Northumbria university*

La reconexión magnética en plasmas astrofísicos es un proceso clave para la liberación y redistribución de energía almacenada en los campos magnéticos. Este fenómeno es de gran importancia para comprender procesos como el calentamiento del plasma y la dinámica del viento solar. A pesar

de que investigaciones previas han sugerido diversos mecanismos para explicar estos fenómenos, sigue existiendo incertidumbre sobre los métodos más eficientes para identificar y estudiar las regiones donde ocurre la reconexión. Este trabajo explora la eficacia de un enfoque basado en el método Magnetic Flux Transport (MFT) para detectar zonas de reconexión magnética, utilizando datos in situ y simulaciones numéricas avanzadas. Los datos utilizados provienen de una simulación cinética Particle-in-Cell (PIC) donde obtenemos los datos simulando el paso de una misión que estudia el viento solar. Para procesar los datos, primero se empleó el método Maximum Variance Analysis (MVA), que estima la dirección normal a las capas de corriente en el plasma. Posteriormente, el método MFT fue utilizado para identificar zonas de reconexión magnética en las áreas de interés.

Los resultados muestran que el método MFT fue capaz de identificar exitosamente las regiones de reconexión magnética en las zonas de estudio seleccionadas. Se observaron patrones específicos de reconexión magnética dentro de las áreas analizadas, validando la eficacia del método propuesto. Los datos obtenidos también revelan que la reconexión es un fenómeno que ocurre en múltiples escalas espaciales y temporales, lo que proporciona una visión más detallada sobre la dinámica del plasma en el viento solar.

Estos hallazgos son significativos porque sugieren que el método MFT es una herramienta valiosa para estudiar la reconexión magnética en entornos astrofísicos. Además, la capacidad de identificar con precisión las regiones de reconexión en el plasma puede tener implicaciones importantes para comprender mejor el transporte de energía y la evolución del campo magnético en el viento solar.

Conclusión: El uso del método MFT para detectar reconexión magnética ofrece una nueva forma de explorar este fenómeno en plasmas astrofísicos, proporcionando un enfoque eficiente y preciso. Estos hallazgos son un paso importante hacia una comprensión más profunda de la dinámica del plasma y la transferencia de energía.

Nivel de formación:

Maestría

Astrofísica Solar y de Plasma / 159

Probando la efectividad del método MFT para encontrar eventos de reconexión magnética en simulaciones de turbulencia

55

Producción de elementos de absorción neutrónica rápida (r-process) en la colisión de la Vía Láctea con el "Gaia-Sausage"

Autor: Diana Carolina Zapata Zuluaga¹

Co-autor: David Aguado²

¹ *University of Antioquia*

² *Instituto de Astrofísica de Canarias*

La formación y evolución de la Vía Láctea fue influenciada por eventos de fusión galáctica, como los encuentros con Gaia-Sausage (GS) y Sequoia, dos galaxias enanas que colisionaron con nuestra galaxia hace aproximadamente 10 mil millones de años. Estos eventos dejaron remanentes estelares

en el halo galáctico con características químicas únicas. La composición de estas estrellas, especialmente la presencia de elementos generados por procesos de captura rápida de neutrones (*r*-process), como el europio (Eu), brinda información clave sobre su origen y permite investigar la historia evolutiva de la galaxia. Sin embargo, aún existe una pregunta abierta en el campo: ¿Dónde se formó la cantidad sustancial de elementos del proceso *r* en el universo? Estudios previos, como los de Ou et al. (2024) y Matsuno et al. (2021), sugieren que las fusiones de estrellas de neutrones (NSM) podrían ser una fuente principal de estos elementos. Este trabajo pretende profundizar en la comprensión de la evolución química de GS y Sequoia, explorando la producción de elementos *r* para arrojar luz sobre su origen.

Se llevó a cabo un análisis espectroscópico de siete estrellas seleccionadas del halo galáctico utilizando datos obtenidos con el espectrógrafo FIES del telescopio NOT en las Islas Canarias. La selección de las estrellas se basó en sus características cinemáticas, determinadas a partir de los datos de Gaia. Los espectros, previamente reducidos, fueron normalizados utilizando el software IRAF, y se realizó un ajuste gaussiano a las líneas espectrales de interés con el mismo software. Estas líneas fueron seleccionadas para estudiar la abundancia de europio (Eu) y su relación con otros elementos clave, como el bario (Ba), magnesio (Mg) y hierro (Fe), que representan diferentes canales de producción nuclear. Posteriormente, las abundancias químicas se midieron utilizando el software MOOG junto con modelos atmosféricos generados con ATLAS.

Los resultados muestran una menor metalicidad para Sequoia en comparación con GS. Además, se evidencia una dispersión significativa en la relación [Eu/Fe] a bajas metalicidades, así como una anticorrelación entre [Eu/Mg] y [Mg/Fe]. Por otro lado, al analizar la relación [Eu/Mg] frente a [Mg/H], se elimina la influencia de las supernovas de Tipo Ia, permitiendo enfocarse en las contribuciones de las supernovas de Tipo II. Esta relación evidencia un aumento en [Eu/Mg] junto con una alta dispersión en [Mg/H] bajos.

En el caso de Sequoia, al ser menos masivo que GS, su evolución química fue más lenta, lo que se refleja en su menor metalicidad. La dispersión observada en [Eu/Fe] a bajas metalicidades sugiere que la producción de elementos *r* ocurrió en un rango temporal amplio, lo cual es consistente con la naturaleza retardada de las NSM. La anticorrelación entre [Eu/Mg] y [Mg/Fe] indica una eficiencia incrementada en la producción de elementos *r* en GS, respaldando la hipótesis de que las NSM jugaron un papel significativo en el enriquecimiento químico de la galaxia progenitora GS.

Este estudio refuerza la hipótesis de que las NSM son una fuente crucial en la producción de elementos *r*, proporcionando nuevas perspectivas sobre la evolución química de la Vía Láctea. Los resultados presentados son consistentes con investigaciones recientes, como las de Monty et al. (2020), Aguado et al. (2021), Matsuno et al. (2021) y Ou et al. (2024), ampliando el conocimiento en el campo de la evolución química galáctica y destacando la necesidad de obtener nuevos datos observacionales para explorar estrellas de baja metalicidad en Sequoia y Gaia-Sausage (GS).

Referencias:

1. Aguado, D. S., Belokurov, V., Myeong, G. C., et al. (2021). *Elevated r-process Enrichment in Gaia Sausage and Sequoia*. Enlace
2. Matsuno, T., Hirai, Y., Tarumi, Y., Hotokezaka, K., Tanaka, M., & Helmi, A. (2021). *R-process enhancements of Gaia-Enceladus in GALAH DR3*. *Astronomy & Astrophysics*, 650, A110. Enlace
3. Monty, S., Venn, K. A., Lane, J. M. M., Lokhorst, D., & Yong, D. (2020). *Chemo-dynamics of outer halo dwarf stars, including Gaia-Sausage and Gaia-Sequoia candidates*. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 000, 000–000. Enlace
4. Ou, X., Ji, A. P., Frebel, A., et al. (2024). *The Rise of the R-Process in the Gaia-Sausage/Enceladus Dwarf Galaxy*. Enlace

Nivel de formación:

Pregrado

Galaxias y Cosmología / 172

Producción de elementos de absorción neutrónica rápida (r-process) en la colisión de la Vía Láctea con el "Gaia-Sausage"

68

Propiedades rotacionales de estrellas T Tauri en el complejo de formación estelar en Orión**Autor:** GIOVANNI PINZON¹**Co-autores:** Javier Serna ²; Jesús Hernández ³¹ UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA² Departamento de Física y Astronomía, Universidad de Oklahoma, USA³ Universidad Nacional Autónoma de Mexico

Las estrellas jóvenes (<10 Ma), similares al Sol, denominadas T Tauri, aún están en proceso de contracción gravitacional hacia la secuencia principal. Se espera que posean altas velocidades de rotación, cercanas al límite de ruptura. Sin embargo, observaciones muestran una distribución bimodal en las velocidades de rotación, sugiriendo una significativa pérdida de momento angular en sus primeros millones de años de evolución (Bouvier 2013). La explicación de la baja rotación se fundamenta en la hipótesis de "frenado por disco" en la cual la interacción del campo magnético estelar con el disco protoplanetario que rodea a las T Tauri, es la principal responsable. No obstante, recientes estudios han demostrado que el torque neto aplicado sobre la estrella es insuficiente debido a la difusión del campo en el interior del disco, que debilita el freno y hace imposible explicar los valores observados (Hartmann et al. 1982; Romanova et al. 2005; Matt et al. 2012). Esto ha motivado la inclusión de mecanismos adicionales en los modelos, como pérdida de momento angular a través de vientos estimulados por acreción, vientos de disco y eyecciones de masa coronales, entre otros, para dar explicación a las medidas de baja rotación.

En este trabajo, presentamos una red sintética de valores de $v \sin i$ para estrellas con masas entre 0.3 y 1.3 M_{\odot} obtenidas con un modelo multi-paramétrico en el contexto de vientos estimulados por acreción (Serna et al. 2024). Utilizamos esta red para analizar la distribución de medidas de rotación y de pérdida de masa por vientos en una muestra de 208 estrellas T Tauri en el complejo de formación estelar en Orión (~1-3 Ma). La implementación de una aproximación Bayesiana para la determinación de los parámetros conduce a que la evolución de la rotación con la edad está regulada por: (1) las variaciones en la intensidad del campo magnético y (2) por la fracción del flujo de acreción que es transferido por la estrella hacia el medio interestelar a través del viento. La distribución de las medidas obtenidas para dicha fracción presenta un pico ~0.05 lo cual es acorde con lo observado en otras regiones de formación estelar de edad similar y favorece la hipótesis que el freno estelar se debe en gran medida a los vientos estimulados por la acreción durante la etapa T Tauri. Sin embargo el mecanismo físico que describe como una fracción de la energía del flujo de acreción va al viento continúa siendo materia de debate.

REFERENCIAS

- Bouvier, J., 2013, in EAS Publications Series, Vol. 62
Hartmann, L., Avrett, E., & Edwards, S. 1982, ApJ, 261, 279
Matt, S., Pinzón, G., Greene, T. P., & Pudritz, 2012, ApJ, 745, 101
Serna, J., Pinzón, G., Hernández, J. et al., 2024, ApJ, 928, 2
Romanova, M., Ustyugova, G. V. et al, 2005, ApJ, 635,L165

Nivel de formación:

Profesor

Astrofísica Estelar y Formación Estelar / 152**Propiedades rotacionales de estrellas T Tauri en el complejo de formación estelar en Orión**

Posters / 117

Proyecto Geodes**Autor:** Joan David Garcia Sánchez¹**Co-autores:** Nelson Anibal Miranda Rios ²; Arroyave Mesa Natalia ²; Jorge Alexander David Rodríguez ²; Juan Steven Cardona Grisales ²; Álvarez Díaz Luisa Fernanda ²; Andrés David Torres Cañas ²¹ *Universidad Pontificia Bolivariana*² *Instituto Tecnológico Metropolitano*

Este proyecto de investigación aborda la aviación científica UAV, mapeo de áreas y toma de imágenes, plantea retos como la aerodinámica y el control remoto de una aeronave no tripulada (RPAS); que sea capaz de tomar datos de terreno y aterrizar en pista para ser reutilizado.

La investigación se ha llevado a cabo dando enfoque a distintos campos como la aerodinámica, propulsión, mecánica, electrónica y mapeo GIS, basado en un trabajo de Dawn Aerospace conocido como el Aurora MK-II, un cohete que puede cambiar su ángulo para permitirle planear y así aterrizar, muy parecido al transbordador espacial, pero sin tener que pasar por la etapa de reacondicionamiento.

La operación del Geodes consta de tres etapas:

- inicialmente se realiza el lanzamiento vertical, propulsado por un motor de un solo uso que tenga la posibilidad de ser reemplazado para su reutilización.
- Luego de apagarse el motor, los alerones permiten al cohete rotar dándole un ángulo de ataque que le permita planear mientras toma imágenes del terreno que recorre.
- Por último, se procede al aterrizaje de forma horizontal de manejándolo remotamente, apoyándose en trenes de aterrizaje sin control de dirección.

El cohete tendrá superficies de control primarias operadas mecánicamente como se encuentran en un avión convencional, elevadores, estabilizadores y alerones, estas superficies además de facilitarnos el aterrizaje, también nos permitirán cambiar su ángulo en la transición entre la primera y la segunda etapa.

Se espera que el cohete obtenga imágenes las cuales serán procesadas por un ordenador y sean recopiadas en un mapa, conservando los datos y la información, teniendo la ventaja de que cada imagen podrá ser tomada desde varios ángulos y sea posible analizar sus defectos para así ser corregidos desde un ordenador.

Los resultados de este proyecto podrían contribuir a la investigación en GIS y otras áreas específicas, facilitando en materias de estudio como la agricultura, geografía, cartografía, entre otros; permitiéndonos solo usar un UAV que genere pocos residuos y dándonos la posibilidad de emplearlo para muchas tareas e investigaciones

Nivel de formación:

Pregrado

Pryngles: Un Paquete Python para el Modelamiento de Firmas Fotométricas de Satélites y Anillos Exoplanetarios

Autores: Jorge Ivan Zuluaga Callejas¹; Sebastian Numpaque²

¹ Universidad De Antioquia

² Universidad de Antioquia

Contexto/Propósito: La presencia de anillos y satélites, al interior de nuestro Sistema Solar, nos hace pensar en la posibilidad de observar estas estructuras alrededor de exoplanetas [1-3]. Investigaciones han explorado los efectos que producirían dichas estructuras sobre las curvas de luz en sus sistemas y la resolución instrumental necesaria para su detección [4-8]. Esto ha impulsado el desarrollo de Pryngles [9], un paquete orientado al modelamiento de estas firmas fotométricas mediante la discretización de superficies. En su primera versión se introdujo la interfaz RingedPlanet, modelando únicamente sistemas estrella-planeta-anillo desde un marco de referencia planetocéntrico [10-11]. Extendiendo la capacidad del paquete a sistemas extrasolares arbitrarios, presentamos avances en el desarrollo de su nueva interfaz, System.

Métodos: Se ha realizado 1) la reestructuración completa a la arquitectura modular del paquete, 2) la migración a una gestión centralizada de los elementos discretos basada en pandas, 3) la incorporación del paquete de integración Rebound y 4) la adaptación de métodos hacia un marco de referencia baricéntrico. Evaluamos la capacidad del paquete frente a la interfaz RingedPlanet para sistemas simples y estamos próximos a iniciar las pruebas frente a modelos analíticos y paquetes externos [12-14] para sistemas arbitrarios. Además, realizamos estimaciones en Reflexión Difusa y Tránsito para un exosatélite (Tabla 1), explorando su detectabilidad.

	R	M	a (AU)	e
Star	$1 R_{\odot}$	$1 M_{\odot}$	—	—
Planet	$1 R_{\text{Saturn}}$	$1 M_{\text{Saturn}}$	0.3	0
Moon	$1 R_{\oplus}$	$1 M_{\oplus}$	0.001	0

Tabla 1. Configuración de parámetros, sistema Sol-Saturno-Tierra

Resultados: Logramos reproducir con precisión ($\epsilon_{\text{lesssim}} 10^{-6}$) las curvas de luz modeladas por RingedPlanet en sistemas simples; sin embargo, incorporar la dinámica orbital y gestión de las discretizaciones ha disminuido considerablemente la eficiencia computacional. Esperamos replicar pronto los efectos de Polarización y Scattering [11], entre otros. Cuantificamos las firmas en Reflexión Difusa y Tránsito del satélite, alcanzando ordenes de $\sim 10^{-3}$ ppm y ~ 100 ppm, respectivamente (Fig. 1). Dichas magnitudes reflejan mayor correlación con parámetros como distancia a la estrella, tamaño del cuerpo, naturaleza de la órbita y la orientación de la línea de visión. Aunque no determinamos la representatividad del sistema dentro de las variedades más probables, su reproducción permite visualizar la capacidad del paquete.

Figura 1. Curvas de Reflexión Difusa (izquierda) y Tránsito (derecha). Línea de visión paralela al plano de la órbita. Se visualiza tránsito secundario del planeta, así como tránsitos periódicos del satélite.

Discusión: Los efectos de Tránsito llegarían a ser detectables dentro de la resolución de telescopios como TESS y PLATO (~ 100 ppm) [6,7,12]. Alcanzando precisión sub-ppm será posible discernir trazas de Reflexión Difusa con fiabilidad en una variedad de sistemas más amplia. Estas capacidades también limitan los tiempos de observación, restringiendo aquellos sistemas resolubles. La optimización de Pryngles nos permitirá 1) analizar la diversidad, viabilidad y estabilidad de los sistemas [15], 2) implementar técnicas en variaciones de tránsito [16,17], 3) incorporar modelos de emisividad multibanda [1], 4) mapear superficies/atmosferas y 5) ajustarlas a modelos de composición y dinámica [7].

Conclusión: Bajo su nueva interfaz, Pryngles promete contribuir ampliamente en la investigación exoplanetaria, facilitando la revisión, reproducción y motivación de observaciones en búsqueda de estas señales. Su versatilidad ofrece la posibilidad de incorporar métodos complementarios que caracterizan sus fuentes, enriqueciendo la comprensión en los procesos de formación y evolución

planetaria. Nos mantenemos expectantes de la primer detección en anillos y satélites exoplanetarios.

Referencias :

- 1 Isella, A., Benisty, M., Teague, R., Bae, J., Keppler, M., Facchini, S., & Pérez, L. (2019). Detection of Continuum Submillimeter Emission Associated with Candidate Protoplanets. *\apjl*, 879(2), L25. doi:10.3847/2041-8213/ab2a12
- 2 Teachey, A., Kipping, D. M., & Schmitt, A. R. (2018). HEK. VI. On the Dearth of Galilean Analogs in Kepler, and the Exomoon Candidate Kepler-1625b I. *\aj*, 155(1), 36. doi:10.3847/1538-3881/aa93f2
- 3 Kipping, D., Bryson, S., Burke, C., Christiansen, J., Hardegree-Ullman, K., Quarles, B., ... Teachey, A. (2022). An exomoon survey of 70 cool giant exoplanets and the new candidate Kepler-1708 b-i. *Nature Astronomy*, 6, 367–380. doi:10.1038/s41550-021-01539-1
- 4 Barnes, J. W., & Fortney, J. J. (2004). Transit Detectability of Ring Systems around Extrasolar Giant Planets. *\apj*, 616(2), 1193–1203. doi:10.1086/425067
- 5 Zuluaga, Jorge I., Kipping, D. M., Sucerquia, M., & Alvarado, J. A. (2015). A Novel Method for Identifying Exoplanetary Rings. *\apjl*, 803(1), L14. doi:10.1088/2041-8205/803/1/L14
- 6 Sucerquia, M., Alvarado-Montes, J. A., Zuluaga, J. I., Montesinos, M., & Bayo, A. (2020). Scattered light may reveal the existence of ringed exoplanets. *\mnras*, 496(1), L85–L90. doi:10.1093/mnras/laaa080
- [7] Teachey, Alex. (2024). Detecting and Characterizing Exomoons and Exorings (Handbook of Exoplanets, 2nd Edition). arXiv E-Prints, arXiv:2401.13293. doi:10.48550/arXiv.2401.13293
- [8] Heller, R. (2018). Detecting and Characterizing Exomoons and Exorings. In H. J. Deeg & J. A. Belmonte (Eds.), *Handbook of Exoplanets* (p. 35). doi:10.1007/978-3-319-55333-7_35
- [9] Zuluaga, Jorge I., Sucerquia, M., & Alvarado-Montes, J. A. (2022). Pryngles: PlanetaRY spaN-GLES.
- [10] Zuluaga, J. I., Sucerquia, M., & Alvarado-Montes, J. A. (2022). The bright side of the light curve: A general photometric model of non-transiting exorings. *Astronomy and Computing*, 40, 100623. doi:10.1016/j.ascom.2022.100623
- [11] Veenstra, A. K., Zuluaga, J. I., Alvarado-Montes, J. A., Sucerquia, M., & Stam, D. M. (2024). A general polarimetric model for transiting and non-transiting ringed exoplanets. arXiv E-Prints, arXiv:2404.16606. doi:10.48550/arXiv.2404.16606
- [12] Hippke, M., & Heller, R. (2022). Pandora: A fast open-source exomoon transit detection algorithm. *\A*, 662, A37. doi:10.1051/0004-6361/202243129
- [13] Luger, R., Lustig-Yaeger, J., & Agol, E. (2019). planetplanet: General photodynamical code for exoplanet light curves.
- [14] Kreidberg, L. (2015). batman: BAsic Transit Model cAlculatioN in Python.
- [15] Alvarado-Montes, J. A., Zuluaga, J. I., & Sucerquia, M. (2017). The effect of close-in giant planets' evolution on tidal-induced migration of exomoons. *\mnras*, 471(3), 3019–3027. doi:10.1093/mnras/stx1745
- [16] Simon, A., Szatmáry, K., & Szabó, G. M. (2007). Determination of the size, mass, and density of “exomoons” from photometric transit timing variations. *\A*, 470(2), 727–731. doi:10.1051/0004-6361:20066560
- [17] Kipping, D. M., Fossey, S. J., & Campanella, G. (2009). On the detectability of habitable exomoons with Kepler-class photometry. *\mnras*, 400(1), 398–405. doi:10.1111/j.1365-2966.2009.15472.x

Nivel de formación:

Pregrado

Pryngles: Un Paquete Python para el Modelamiento de Firmas Fotométricas de Satélites y Anillos Exoplanetarios

115

RECA Educación

Autores: Alexandra Serrano-Mendoza¹; Juan Angel Duque-Lara²; Felipe Ortiz-Ferreira¹; Kevin Villegas³; Juan Pablo Carvajal⁴; Natalia Oliveros-Gomez⁵; Nataly Ospina⁶; Laura Ramirez-Galeano⁷; Sofia Rojas-Ruiz⁸; J.P. Uchima-Tamayo⁹

¹ *Universidad Industrial de Santander*

² *Universidad Nacional de Colombia*

³ *Universidad Tecnológica de Pereira*

⁴ *Universidad Pontificia Católica de Chile*

⁵ *Universidad Johns Hopkins*

⁶ *Universidad Autónoma de Madrid*

⁷ *Universidad de Geneva*

⁸ *Universidad de California*

⁹ *Universidad de La Serena*

El nodo de educación de la Red de Estudiantes Colombianos de Astronomía (RECA) tiene como objetivo llevar la astronomía a las escuelas colombianas, con el apoyo de astrónomos profesionales. En 2021, se lanzó el proyecto “La astronomía va a tu colegio”, que utiliza canales virtuales para facilitar el acceso a actividades de astronomía en diversas regiones del país, permitiendo que estudiantes interactúen con astrónomos en charlas. Durante la primera fase, se recibieron 33 solicitudes de charlas, pero solo el 64% se llevaron a cabo debido a dificultades de comunicación por correo electrónico.

En 2022, el proyecto mejoró en términos de comunicación y finalización de charlas, con un aumento del 14% en el número total de charlas y un incremento del 22% en las escuelas rurales. En 2023, se realizaron un 17% más de charlas que el año anterior, llegando a 2.5 escuelas más. En total, en tres años, se impartieron 96 charlas a más de 2,000 estudiantes, principalmente entre 10 y 18 años. Cabe destacar que el 67% de las escuelas participantes son instituciones públicas. Hasta ahora, hemos realizado cuatro charlas presenciales en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Norte de Santander y Santander.

Evaluamos la ubicación y el tipo de escuelas a las que hemos llegado en los últimos tres años para evaluar el impacto en distintas poblaciones. El proyecto ha alcanzado 18 de los 32 departamentos de Colombia. La mayoría de las charlas se han llevado a cabo en los tres departamentos con la mejor infraestructura educativa del país: Cundinamarca, Antioquia y Valle del Cauca. Sin embargo, hemos logrado impactar a comunidades de al menos una escuela en algunas de las regiones más afectadas por el conflicto armado antes del Acuerdo de Paz de 2016, como los departamentos de Caquetá, Cauca, Casanare, Guainía y Meta, compuestos en su mayoría por pequeños pueblos en áreas rurales. Además, alcanzamos a la comunidad indígena Centro Educativo Indígena Awá Quejuambi en Tumaco (Nariño) y a la Institución Etnoeducativa Laguna Colorada en Barrancominas, Guainía. Además, hemos apoyado a escuelas que cuentan con recursos para la observación estelar y clubes de astronomía (Ospina et al., 2023). También estamos trabajando activamente para formar alianzas con el gobierno nacional y socios internacionales con el fin de promover actividades de astronomía en regiones que aún no hemos alcanzado. Por ejemplo, nos hemos asociado con Shadow the Scientist para brindar a los niños en Colombia la oportunidad de participar en observaciones remotas junto a astrónomos profesionales, utilizando infraestructuras de última generación como el Observatorio W.M. Keck.

Para el año 2024, en colaboración con la Embajada de Colombia en España, realizamos un concurso de dibujo “pintando el Universo” para estudiantes de 5 a 10 años en escuelas públicas. Un total de 64 astrónomos (32 colombianos y 32 españoles) ofrecieron charlas virtuales a las escuelas para inspirar

dibujos que relacionen la astronomía con el patrimonio cultural de los estudiantes. Un comité internacional de 11 jueces con formación en artes y ciencia evaluó un total de 544 dibujos y seleccionó un ganador por cada departamento.

Referencias bibliográficas:

Ospina, N., Agudelo-Vásquez, M., Buitrago-Casas, J. C., Diaz-Castillo, S. M., Garavito-Camargo, N., Oliveros-Gomez, N., ... & Villamil Sastre, M. (2023). RECA: Mentoring, internship and educational programs as tools to overcome inequalities for Astronomy students in Colombia. Highlights on Spanish Astrophysics XI, 493.

Nivel de formación:

Pregrado

Astronomía Fundamental, Educación, Divulgación e Historia de la Astronomía / 145

RECA Educación

Posters / 121

RECA: Red de Estudiantes Colombianos de Astronomía

Autores: Red de Estudiantes Colombianos de Astronomía¹; Felipe Ortiz-Ferreira²; Juan Angel Duque-Lara³; Alexandra Serrano Mendoza²; Kevin Johan Villegas Martínez⁴

¹ RECA

² Universidad Industrial de Santander

³ Universidad Nacional de Colombia

⁴ Universidad Tecnológica de Pererira

La Red de Estudiantes Colombianos de Astronomía (RECA) es una asociación liderada por estudiantes formada en 2014. Desde RECA se busca apoyar a la comunidad estudiantil de astronomía con el objetivo de 1) Conectar a la comunidad astronómica y así apoyar a los astrónomos de carrera temprana en Colombia, y 2) Superar las barreras sistemáticas en la academia y la investigación. Esta comunidad colaborativa está conformada por colombianos, estudiantes desde pregrado y posgrados de astronomía y áreas afines que quieran profesionalizarse en este campo, hasta profesionales del campo. Su funcionamiento se basa en una estructura horizontal, compuesta por 6 nodos diseñados para atender las necesidades específicas de la comunidad. En este trabajo destacaremos el trabajo de 3 nodos:

-El nodo de educación de la RECA trabaja con colegios de todas las regiones de Colombia, proporcionando herramientas e interacción con astrónomos profesionales colombianos, mediante chats virtuales, conexión a observaciones remotas en grandes telescopios o asesoramiento personal.

-El nodo de mentoría de la RECA conecta a estudiantes de pregrado con astrónomos en etapas avanzadas de su carrera. Tienen tutorías personalizadas uno a uno, para asesoramiento profesional y orientación para solicitar plaza en programas de postgrado en astronomía.

-El nodo de internship de la RECA ofrece a los estudiantes colombianos de pregrado la oportunidad de participar en proyectos de investigación en astronomía dirigidos por astrónomos profesionales de todo el mundo.

Sin embargo también mencionaremos los nodos Organizacional, de Relaciones Institucionales, Comunicaciones y Censo, quienes apoyan a los tres nodos mencionados anteriormente. Actualmente, todos los programas de los tres nodos principales están en su cuarta versión, y sus éxitos se han visto

con el impacto positivo de las sinergias dentro de la población estudiantil colombiana de todos los niveles académicos. La financiación de algunos programas se ha obtenido de entidades nacionales e internacionales. El trabajo de los nodos de la RECA resalta la importancia de una comunidad liderada por estudiantes tanto para conectar a la comunidad astronómica, como para apoyar a los astrónomos principiantes. Lo que, a su vez, fortalece el desarrollo científico nacional de la astronomía.

Abrir un espacio de discusión con los estudiantes para recibir retroalimentación sobre los proyectos resulta fundamental, dado que el principal propósito de RECA es beneficiar a los estudiantes de pregrado. Este intercambio no solo permitiría ajustar los programas para alinearlos de manera más efectiva con las necesidades e intereses de la comunidad estudiantil, sino que también fomentaría una mayor participación activa, fortaleciendo el crecimiento y la cohesión de la comunidad astronómica en Colombia.

Nivel de formación:

Pregrado

Posters / 110

Reconexión tipo Petschek bajo el marco de la RRMHD.

Autores: Angie Lorena Pineda Morales¹; Camilo Andrés Huertas Archila²; S. Miranda-Aranguren²

¹ Universidad Distrital Francisco José de Caldas

² Universidad Distrital Francico José de Caldas

RESUMEN

En el presente trabajo se estudia de forma numérica procesos de reconexión tipo Petschek (1964) [Petschek 1964], utilizando el marco conceptual de la Magnetohidrodinámica Resistiva Relativista (Relativistic Resistive Magnetohydrodynamics; RRMHD). Para ello exploramos la evolución de las tasas de reconexión, en diferentes valores de magnetización y con velocidades de Alfvén moderadas ($0,2c \leq VA \leq 0,5c$). La reconexión magnética es un proceso fundamental en la física de plasmas, presente en escalas de laboratorio como astrofísico. Este proceso permite la conversión de energía magnética en energía térmica, dentro de la región de difusión. En los últimos años, los procesos de reconexión son el foco de atención para explicar eventos explosivos en el espacio, como los flares, GRB y aniquilación magnética en ambientes de plasmas relativistas, entre otros.

Watanabe & Yokoyama (2006) [Watanabe 2006] realizan el primer intento de modelar procesos de reconexión dentro del marco de la RRMHD, pero sus simulaciones resultan numéricamente inestables. Luego con los aportes de Komissarov (2007) [Komissarov 2007] y Palenzuela et al. (2009) [Palenzuela 2009], quienes por primera vez resuelven numéricamente de forma estable las ecuaciones de la RRMHD, varios trabajos han surgido, entre ellos los de Zenitani et al. (2010) [Zenitana 2010], Takahashi et al. (2011) [Takahashi 2011] y Takeshige et al. (2019) [Takeshige 2019]. Este estudio fue realizado con ayuda de la herramienta computacional CUEVA [Miranda 2014], la cual incorpora los métodos numéricos más recientes para resolver las ecuaciones de la RRMHD. Como son, los integradores temporales tipo Runge-Kutta, IMEX [Palenzuela 2009] y MIRK [Aloy 2016] y el resolvidor de flujos aproximado de Riemann HLLC [Miranda 2018], herramientas diseñadas exclusivamente para la RRMHD.

Cómo setup inicial, asumimos un campo magnético anti-paralelo (modelo de capa de corriente relativista de Harris), una resistividad espacialmente constante y de igual forma una entrada de flujo constante a la región de reconexión. Bajo estas condiciones iniciales, las simulaciones han revelado una reconexión de tipo Petschek cuasi-estacionaria, caracterizada por un chorro de reconexión rápida que se desplaza a través de un estrecho conducto. En este estudio encontramos que las tasas de reconexión, concuerdan con las predichas por el modelo de Petschek [Petschek 1964], para velocidades de Alfvén (VA) en el régimen clásico. De igual forma verificamos que cuando VA se acerca a valores relativistas y la magnetización (σ) aumenta, la rapidez con la que las líneas de campo

magnético se aniquilan aumenta y por tanto también la rapidez de conversión de energía magnética a cinética en el plasma.

REFERENCIAS

[Aloy 2016] Aloy, M.Á., Cordero-Carrión, I., 2016. Minimally implicit Runge-Kutta methods for Resistive Relativistic MHD. *Journal of Physics: Conference Series* 719, 012015. URL: <http://stacks.iop.org/1742-6596/719/i=1/a=012015>

[Komissarov 2007] Komissarov S. S., 2007, *MNRAS*, 382, 995, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2966.2007.12448.x>

[Miranda 2014] Miranda-Aranguren, S., Aloy, M.A., 2014. Building a numerical relativistic non-ideal magnetohydrodynamics code for astrophysical applications, Cambridge University Press. *IAUS*, 302, 64,. doi:10.1017/S1743921314001732.

[Miranda 2018] Miranda-Aranguren, S., Aloy, M.A., Rembiasz, T., 2018. An hllc riemann solver for resistive relativistic magnetohydrodynamics. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 476, 3837–3860. doi:10.1093/mnras/sty419.

[Palenzuela 2009] Palenzuela, C., Lehner, L., Reula, O., Rezzolla, L., 2009. Beyond ideal MHD: towards a more realistic modelling of relativistic astrophysical plasmas. *MNRAS* 394, 1727–1740. doi:10.1111/j.1365-2966.2009.14454.x, arXiv:0810.1838.

[Petschek 1964] Petschek H. E., 1964, *NASA Special Publication*, 50, 425.

[Takahashi 2011] Hiroyuki R. Takahashi et al., 2011, *ApJL*, 739, L53. doi:10.1088/2041-8205/739/2/L53

[Takeshige 2019] Satoshi Takeshige et al., 2019, *Astronomical Society of Japan*, Volume 71, Issue 3, 63,. <https://doi.org/10.1093/pasj/psj038>

[Watanabe 2006] Naoyuki Watanabe and Takaaki Yokoyama., 2006, *ApJ*, 647 L123. doi:10.1086/507520

[Zenitani 2010] Seiji Zenitani et al., 2010, *ApJL*, 716, L214. doi:10.1088/2041-8205/716/2/L214

Nivel de formación:

Pregrado

Posters / 41

Reconstrucción de masa en galaxias de disco con el efecto de lente gravitacional desde potenciales esféricamente simétricos y estadística bayesiana

Autores: Itamar Alfonso López Trilleras¹; Leonardo Castañeda Colorado²

¹ *Estudiante*

² *Docente*

En este trabajo se presenta un método de reconstrucción de masa en galaxias de disco por medio del efecto de lente gravitacional (ELG), a partir de la combinación de perfiles de masa esféricamente simétricos. Dicho método se implementó por medio de una rutina escrita en Python llamada Galenspy, la cual fue creada y hace parte de uno de los trabajos del grupo de Galaxias, Gravitación y Cosmología del Observatorio Astronómico Nacional de la Universidad Nacional de Colombia. Cabe resaltar que con este código mencionado se da la obtención de parámetros de cada perfil de masa junto con sus incertidumbres, mediante la aplicación de la estadística bayesiana al reproducir datos observacionales, en los cuales por medio del ELG se generaron múltiples imágenes de una sola fuente. Finalmente, se muestra un ejemplo de aplicación de este método en la galaxia SDSSJ2141-001, obteniendo resultados de bastante interés al ser comparados con los resultados obtenidos por otros autores respecto a este sistema de imágenes formadas mediante el ELG.

Posters / 100

Recuperación de las propiedades y estructura atmosférica del exoplaneta tipo Sub-Neptuno K2-18 b

Autor: Juan Esteban Zapata Marín¹

Co-autor: Pablo Andrés Cuartas Restrepo¹

¹ Universidad de Antioquia

Resumen

Los Sub-Neptunos son planetas más grandes que la Tierra pero más pequeños que Neptuno, que poseen densidades acordes tanto a planetas con tamaños similares a Neptuno con gruesas atmósferas de H_2 y He , como a planetas con tamaños más pequeños que Neptuno pero con atmósferas delgadas y con un interior rocoso. Se ha propuesto un nuevo subconjunto de planetas llamados “Hiceánicos” en los que la presión y la temperatura permitirían la existencia de un océano de agua líquida bajo la atmósfera. K2-18 b es un Sub-Neptuno orbitando en la zona habitable de una estrella de tipo M2. Recientemente se obtuvieron datos de su espectro de transmisión entre los 0.9-5.2 μm con los instrumentos NIRISS y NIRSPEC del JWST, lo que permitió determinar la presencia de trazas de metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2) con altas abundancias relativas ($\sim 1\%$) en una atmósfera rica en H_2 . Se probó que este exoplaneta posee condiciones para ser catalogado como planeta Hiceánico e incluso podrían ser compatibles con la presencia de un océano de agua líquida en su superficie (Madhusudhan et al. 2023). Se han propuesto diversos modelos para K2-18 b que explicarían su espectro de transmisión y que plantean distintos perfiles para la estructura vertical de su atmósfera y para la naturaleza de la superficie e interior (Madhusudhan et al. 2023, Wogan et al. 2024, Shorttle et al. 2024). En los trabajos previos se ha estudiado la posible presencia de múltiples especies químicas en la atmósfera de K2-18 b junto con la posible detección de señales del biomarcador Dimetilsulfuro (DMS) y se proponen algunos modelos que incluyen la presencia de nubes. Sin embargo, los modelos con nubes son poco explorados. La presencia de nubes podría modificar la distribución vertical de energía en la atmósfera, lo que podría facilitar que se den las condiciones óptimas para la presencia de agua líquida en la superficie. En este trabajo se desarrollaron modelos de la atmósfera de K2-18 b a través del método de recuperación atmosférica con el que se simuló la estructura atmosférica bajo dos diferentes perfiles de presión-temperatura (Guillot T. 2010, Madhusudhan & Seager 2009), y se exploraron tanto modelos de atmósferas despejadas como modelos que incluyen nubes en diversas condiciones y composiciones. La recuperación se llevó a cabo utilizando el código de retrieval *petitRADTRANS* (Mollière et al. 2019), se lograron obtener resultados cercanos a los obtenidos en los trabajos previos para la composición y abundancia de las especies químicas presentes en la atmósfera del exoplaneta y se encontró que un perfil de presión-temperatura 1D de dos capas con dos inversiones atmosféricas y con la presencia de una capa de nubes representa un modelo compatible con la estructura atmosférica de K2-18 b. Finalmente, se analizaron los resultados encontrados y se discutió la aplicabilidad del modelo para otros exoplanetas tipo Sub-Neptuno como LHS 1140 b y TOI-1266 b.

Referencias

- Guillot T., 2010, On the radiative equilibrium of irradiated planetary atmospheres, *Astronomy and Astrophysics* (2010) Volume 520, id.A27 (arXiv:1006.4702), doi:10.1051/0004-6361/200913396
- Madhusudhan N., Seager S., 2009, A Temperature and Abundance Retrieval Method for Exoplanet Atmospheres (arXiv:0910.1347), doi:10.1088/0004-637X/707/1/24
- Madhusudhan N., Sarkar S., Constantinou S., Holmberg M., Piette A. A. A., Moses J. I., 2023, Carbon-bearing Molecules in a Possible Hycean Atmosphere (arXiv:2309.05566)
- Shorttle O., Jordan S., Nicholls H., Lichtenberg T., Bower D. J., 2024, Distinguishing oceans of water from magma on mini-Neptune K2-18b, vol: 962, year: 2024, pages: L8 (arXiv:2401.05864), doi:10.3847/2041-8213/ad206e

Nivel de formación:

Pregrado

Posters / 99**Recuperación de las propiedades y estructura atmosférica del exoplaneta tipo Sub-Neptuno K2-18 b****Autor:** Juan Esteban Zapata Marín¹**Co-autor:** Pablo Andrés Cuartas Restrepo¹¹ *Universidad de Antioquia***Resumen**

Los Sub-Neptunos son planetas más grandes que la Tierra pero más pequeños que Neptuno, que poseen densidades acordes tanto a planetas con tamaños similares a Neptuno con gruesas atmósferas de H_2 y He , como a planetas con tamaños más pequeños que Neptuno pero con atmósferas delgadas y con un interior rocoso. Se ha propuesto un nuevo subconjunto de planetas llamados “Hiceánicos” en los que la presión y la temperatura permitirían la existencia de un océano de agua líquida bajo la atmósfera. K2-18 b es un Sub-Neptuno orbitando en la zona habitable de una estrella de tipo M2. Recientemente se obtuvieron datos de su espectro de transmisión entre los 0.9-5.2 μm con los instrumentos NIRISS y NIRSPEC del JWST, lo que permitió determinar la presencia de trazas de metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2) con altas abundancias relativas ($\sim 1\%$) en una atmósfera rica en H_2 . Se probó que este exoplaneta posee condiciones para ser catalogado como planeta Hiceánico e incluso podrían ser compatibles con la presencia de un océano de agua líquida en su superficie (Madhusudhan et al. 2023). Se han propuesto diversos modelos para K2-18 b que explicarían su espectro de transmisión y que plantean distintos perfiles para la estructura vertical de su atmósfera y para la naturaleza de la superficie e interior (Madhusudhan et al. 2023, Wogan et al. 2024, Shorttle et al. 2024). En los trabajos previos se ha estudiado la posible presencia de múltiples especies químicas en la atmósfera de K2-18 b junto con la posible detección de señales del biomarcador Dimetilsulfuro (DMS) y se proponen algunos modelos que incluyen la presencia de nubes. Sin embargo, los modelos con nubes son poco explorados. La presencia de nubes podría modificar la distribución vertical de energía en la atmósfera, lo que podría facilitar que se den las condiciones óptimas para la presencia de agua líquida en la superficie. En este trabajo se desarrollaron modelos de la atmósfera de K2-18 b a través del método de recuperación atmosférica con el que se simuló la estructura atmosférica bajo dos diferentes perfiles de presión-temperatura (Guillot T. 2010, Madhusudhan & Seager 2009), y se exploraron tanto modelos de atmósferas despejadas como modelos que incluyen nubes en diversas condiciones y composiciones. La recuperación se llevó a cabo utilizando el código de retrieval *petitRADTRANS* (Mollière et al. 2019), se lograron obtener resultados cercanos a los obtenidos en los trabajos previos para la composición y abundancia de las especies químicas presentes en la atmósfera del exoplaneta y se encontró que un perfil de presión-temperatura 1D de dos capas con dos inversiones atmosféricas y con la presencia de una capa de nubes representa un modelo compatible con la estructura atmosférica de K2-18 b. Finalmente, se analizaron los resultados encontrados y se discutió la aplicabilidad del modelo para otros exoplanetas tipo Sub-Neptuno como LHS 1140 b y TOI-1266 b.

Referencias

Guillot T., 2010, On the radiative equilibrium of irradiated planetary atmospheres, *Astronomy and Astrophysics* (2010) Volume 520, id.A27 (arXiv:1006.4702), doi:10.1051/0004-6361/200913396

Madhusudhan N., Seager S., 2009, A Temperature and Abundance Retrieval Method for Exoplanet Atmospheres (arXiv:0910.1347), doi:10.1088/0004-637X/707/1/24

Madhusudhan N., Sarkar S., Constantinou S., Holmberg M., Piette A. A. A., Moses J. I., 2023, Carbon-bearing Molecules in a Possible Hycean Atmosphere (arXiv:2309.05566)

Shorttle O., Jordan S., Nicholls H., Lichtenberg T., Bower D. J., 2024, Distinguishing oceans of water from magma on mini-Neptune K2-18b, vol: 962, year: 2024, pages: L8 (arXiv:2401.05864), doi:10.3847/2041-8213/ad206e

Nivel de formación:

Pregrado

Reuniones temáticas / 199

Redes de Observatorios e Instrumentación

Reuniones temáticas / 197

Redes de Planetarios y Divulgación

Reuniones temáticas / 194

Redes de doctorados en Astrofísica

Reuniones temáticas / 195

Redes de estudiantes en Astrofísica y Astronomía

Reuniones temáticas / 198

Redes de mujeres en Astrofísica

1

Registro

Reuniones temáticas / 196

Reglamentación de AstroCO

140

Resultados de un ensayo experimental de un ambiente con radiación solar UV en Marte y sus efectos sobre la germinación y el contenido de pigmentos fotosintéticos en *Chenopodium quinoa*

Autor: ERIKA PAOLA PUENTES LEÓN¹

Co-autores: Santiago Vargas Domínguez ²; Zaida Zarely Ojeda Pérez ³

¹ MAESTRÍA EN CIENCIAS - ASTRONOMÍA - OAN UNAL

² Docente OAN - UNAL

³ Docente Escuela de Biología UPTC

Contexto/Propósito: Este estudio aborda la creciente importancia de la exploración marciana, enfocándose en la colonización de Marte y las investigaciones sobre la posibilidad de cultivar alimentos en dicho planeta, contribuyendo a la comprensión de los efectos de las condiciones extremas de Marte, especialmente de la radiación ultravioleta (UV), sobre la germinación de *Chenopodium quinoa*. Si bien se han realizado investigaciones sobre la exploración espacial, este estudio aporta datos novedosos sobre la germinación de semillas bajo irradiación UV simulada en condiciones marcianas.

Métodos: Se llevaron a cabo dos experimentos: uno sobre la germinación de semillas de *Chenopodium quinoa* y otro sobre el contenido de pigmentos fotosintéticos (clorofilas totales) en dos materiales vegetales. Las pruebas se realizaron bajo diferentes longitudes de onda de luz UV, simulando las irradiancias que Marte recibiría en su superficie, durante 84 horas, por medio de un ambiente experimental controlado, utilizando cuatro cabinas con diferentes longitudes de onda de luz UV, y teniendo como referencia un experimento control con variables normales.

Resultados: El estudio mostró que la radiación UV afecta tanto la germinación de las semillas de quinoa como el contenido de pigmentos fotosintéticos en las plantas. Se logró identificar que las semillas emergen más rápidamente bajo longitudes de onda más cortas, lo que demuestra que la radiación ultravioleta actúa como una señal que las plantas utilizan para activar procesos específicos esenciales en su desarrollo. El aumento en el índice de contenido de clorofila en respuesta a longitudes de onda cortas de radiación ultravioleta (UV), como UV-A y UV-B, puede deberse a diversas respuestas adaptativas de las plantas frente a la radiación UV.

Interpretación: Los resultados sugieren que, aunque la radiación UV en Marte es intensa, ciertas plantas como la quinoa pueden adaptarse a dichas condiciones. Las diferencias observadas en la germinación y en el contenido de clorofila indican que las plantas responden a la radiación mediante mecanismos defensivos y adaptativos, lo que podría permitir su cultivo en ambientes extremos como Marte. Este hallazgo es significativo para futuras investigaciones sobre la viabilidad de la agricultura en el planeta rojo.

Conclusión: Es posible cultivar *Chenopodium quinoa* bajo las condiciones de radiación UV simuladas de Marte. Este hallazgo es significativo para la agricultura en futuros escenarios de colonización de Marte, ya que sugiere que ciertas especies vegetales pueden adaptarse a las extremas condiciones ambientales del planeta.

Nivel de formación:

Maestría

Sistema Solar, Ciencias Planetarias, Exoplanetas, Astroquímica y Astrobiología / 188**Resultados de un ensayo experimental de un ambiente con radiación solar UV en Marte y sus efectos sobre la germinación y el contenido de pigmentos fotosintéticos en *Chenopodium quinoa***

Posters / 136

Revelando las Historias de Formación Estelar en el Quinteto de Stephan: Un Análisis de Cúmulos Estelares con JWST y HST.Autores: Aromal Pathayappura¹; Laura Viviana Alfonso Díaz²; Sarah Gallagher¹¹ *Western University*² *Universidad Nacional de Colombia*

Este mismo contenido puede encontrarse en PDF.

Contexto y propósito

Este estudio se centra en el Quinteto de Stephan, un grupo compacto de galaxias en colisión, lo que proporciona una oportunidad única para investigar la dinámica de las interacciones galácticas y su impacto en la formación estelar. Investigaciones previas, como la realizada en 2010 con datos del Hubble [Fedotov2011], han explorado este sistema, pero los datos más recientes del Telescopio Espacial James Webb (JWST) ofrecen nuevas perspectivas con mayor resolución y sensibilidad, permitiendo un análisis más detallado de los cúmulos estelares en este entorno dinámico. La investigación contribuye al conocimiento existente al combinar los datos del JWST con los del Hubble (HST) para ajustar las Distribuciones de Energía Espectral (SED).

Métodos

Para este estudio, se están utilizando datos del JWST y del HST combinando así imágenes infrarrojas y ópticas, gracias a la oportunidad que tuve este año con el programa Globalink Research de MITACS en London, Canadá, en Western University, al trabajar con la Dra. Sarah Gallagher. El ajuste de la SED Sun2024 Maschmann2024 [Turner2021] de los cúmulos estelares se realizó mediante el uso del software CIGALE, modelando las propiedades físicas de las poblaciones estelares y sus historias de formación.

Resultados

Los resultados muestran que las historias de formación estelar (SFH) de los cúmulos varían significativamente entre las regiones del sistema, con episodios recientes de formación estelar asociados a interacciones galácticas. Los cúmulos más jóvenes se concentran en áreas cercanas a regiones de choque, lo que apoya la hipótesis de que las colisiones galácticas impulsan la formación estelar en zonas específicas. Además, las SFH derivadas de los cúmulos difieren de las obtenidas a partir de la luz integrada de las galaxias, destacando la importancia de estudiar los cúmulos individualmente para obtener una visión más precisa de los procesos de formación estelar.

Interpretación

Estos hallazgos refuerzan la idea de que las interacciones galácticas en el Quinteto de Stephan son clave en desencadenar episodios de formación estelar, particularmente en las regiones de choque. La presencia de cúmulos estelares jóvenes en estas áreas confirma el impacto directo de las colisiones en la evolución estelar. Las diferencias observadas entre las SFH de los cúmulos y la luz integrada subrayan la necesidad de estudiarlos individualmente para una comprensión más detallada de la evolución galáctica. Los resultados apoyan la idea de que las interacciones galácticas no solo desencadenan la formación estelar, sino que también son elementos clave en la evolución estructural y dinámica de las galaxias. Fedotov2014

Conclusión

Hasta el día de hoy, este estudio en proceso demuestra que las interacciones galácticas dentro del Quinteto de Stephan desempeñan un papel crucial en la formación y evolución de los cúmulos estelares, proporcionando una visión más detallada de cómo los choques galácticos recientes impulsan la formación estelar y moldean la evolución de las galaxias en entornos dinámicos. El uso de datos del JWST ha permitido corroborar resultados obtenidos con el HST y mejorar la precisión fotométrica gracias a la mayor resolución de las imágenes en el infrarrojo, lo que ha facilitado la identificación de nuevos cúmulos y el descarte de otros previamente detectados, mejorando nuestra comprensión de los procesos de interacción y formación estelar en el Quinteto de Stephan.

Nivel de formación:

Pregrado

Posters / 135

Revision teorica de la termodinámica irreversible lineal en el medio Intracumular de A1795.

Autor: Darwin Henao Silva¹

¹ Universidad Nacional

Resumen: Los flujos de enfriamiento en el cúmulo Abell 1795 se manifiestan en filamentos, como se describe en Ettori et al. (2002), asociados a galaxias de tipo cD (Andernach, 1993), como se presenta en McNamara y O'Connell (1993), Olsen (1970) y Rodríguez-Martínez et al. (2004). Este estudio explora datos relacionados, destacando la existencia de flujos continuos en la galaxia 4C 26.42, según Salomé y Combes (2004), lo que suscita interés en su formación (Tovmassian, 2012). Además, se pueden estudiar las velocidades de dispersión en el interior del cúmulo siguiendo a Bahcall (1981) y Girardi et al. (1997), considerando que la temperatura está asociada a la velocidad de las partículas. La investigación sobre el enfriamiento se aborda a través de estudios termodinámicos en el esquema Meixner-Prigogine de la termodinámica irreversible lineal, donde se subraya la necesidad de estudiar el plasma en astrofísica desde este enfoque teórico (Sandoval-Villalbaz y García-Colín, 1996; Brun-Battistini y Sandoval-García, 2014; García-Perciante et al., 2012; Barragán, 2009). Abell 1795 proporciona la información espacial-espectral más detallada sobre el medio intracumular (ICM) debido a su profunda exposición (Hofmann et al., 2015). El presente estudio se centra en este cúmulo estelar para investigar los intercambios energéticos del brillo (Somboonpanyakul et al., 2022) y los cambios térmicos asociados al enfriamiento, introduciendo un enfoque novedoso basado en la energía interna y la entalpía, con el objetivo de mejorar la comprensión de la dinámica térmica del cúmulo y del flujo de materia (Ikebe et al., 2004). Se recopilaron datos del catálogo NED y mediante observaciones con telescopios como Chandra, XMM Newton y Unruh, referenciados por Maksym et al. (2013), Donato et al. (2014), Maksym et al. (2014), y Maksym et al. (2015), en longitudes de onda de rayos X con iones de H α (McDonald et al., 2009), OVIII, NeX, MgXII (Peterson et al., 2003), infrarrojos, ultravioletas y visibles (Hill y Oegerle, 1993) y métodos fotométricos (Smith et al., 1997), dado que la idea es entender el cambio de temperatura (McDonald et al., 2018). Se analizaron cambios de temperatura en el tiempo o con el radio (Tamhane et al., 2022), y emisiones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) (Donahue et al., 2011) en las galaxias del cúmulo y en la galaxia cD 4C 26.42. Se identificó un modelo teórico que describe, de manera aproximada, las variaciones de temperatura en algunas regiones del cúmulo, considerando la variación temporal, la densidad de materia y la capacidad del medio para modificar la temperatura. Sin embargo, algunos datos no se ajustaron completamente al modelo, lo que podría indicar la complejidad del sistema o la insuficiencia de datos. Los hallazgos sugieren que los procesos energéticos internos están influenciados por ecuaciones de transporte, y la relación entre los cambios térmicos y el aumento de masa resalta la necesidad de un análisis detallado. En conclusión, el estudio muestra que los intercambios energéticos en Abell 1795 pueden analizarse eficazmente desde un enfoque basado en energías libres y subraya la importancia de las emisiones de PAHs para comprender estos procesos, contribuyendo así a la discusión sobre el enfriamiento y la formación estelar en cúmulos.

- Anton, K. (1993). *A&A*, 270, 60.
- Bahcall, N. A. (1981). *The Astrophysical Journal*, 247, 787.
- Barragán, D. (2009). *Ingeniería e Investigación*.
- Bautz, M. W., Miller, E. D., Sanders, J. S., et al. (2009). *Publications of the Astronomical Society of Japan*, 61, 1117.
- Brun-Battistini, D., Sandoval-Villalbazo, A., & García-Perciante, A. L. (2014). *Journal of Non-Equilibrium Thermodynamics*, 39, 27.
- Donahue, M., de Messières, G. E., O'Connell, R. W., et al. (2011). *The Astrophysical Journal*, 732, 40.
- Donato, D., Cenko, S. B., Covino, S., et al. (2014). *The Astrophysical Journal*, 781, 59.
- Ettori, S., Fabian, A. C., Allen, S. W., & Johnstone, R. M. (2002). *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 331, 635–648.
- García-Perciante, A. L., Sandoval-Villalbazo, A., & García-Colín, L. S. (2012). *Journal of Non-Equilibrium Thermodynamics*, 37, 43.
- Girardi, M., Escalera, E., Fadda, D., et al. (1997). *The Astrophysical Journal*, 482, 41.
- Hill, J. M., & Oegerle, W. R. (1993). *The Astronomical Journal*, 106, 831.
- Hofmann, F., Sanders, J. S., Nandra, K., Clerc, N., & Gaspari, M. (2015). *The Astrophysical Journal*. Accepted 9 July 2015; Accepted 27 October 2015.
- Ikebe, Y., Bohringer, H., & Kitayama, T. (2004). *The Astrophysical Journal*, 611, 175.
- Maksym, W. P., Ulmer, M. P., Eracleous, M. C., Guennou, L., & Ho, L. C. (2013). *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 435, 1904.
- Maksym, W. P., Ulmer, M. P., Roth, K. C., et al. (2014a). *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 444, 866.
- Maksym, W. P., Ulmer, M. P., Roth, K. C., et al. (2014b). *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 444, 866.
- McDonald, M., Gaspari, M., McNamara, B. R., & Tremblay, G. R. (2018). *The Astrophysical Journal*, 858, 453.
- McDonald, M., & Veilleux, S. (2009). *The Astrophysical Journal*, 703, L172–L177.
- McNamara, B. R., & O'Connell, R. W. (1993). *The Astronomical Journal*, 105, 417.
- Olsen, E. T. (1970). *The Astronomical Journal*, 75, 764.
- Peterson, J. R., Kahn, S. M., Paerels, F. B. S., et al. (2003). *The Astrophysical Journal*, 590, 207–224.
- Rodríguez, M. (2004). *Maestría en ciencias (astronomía)*, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Salomé, P., & Combes, F. (2004). *Astronomy & Astrophysics*, 415, L1–L5.
- Sandoval-Villalbazo, A., & García-Colín, L. (1996). *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 234, 358.
- Smith, E. P., Bohlin, R. C., Bothun, G. D., et al. (1997). *The Astrophysical Journal*, 478, 516.
- Somboonpanyakul, T., McDonald, M., Noble, A., et al. (2022). *The Astronomical Journal*, 163, 146.
- Tamhane, P. D., McNamara, B. R., Russell, H. R., et al. (2022). *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 519, 3338–3356.
- Tovmassian, H. M., & Andernach, H. (2012). *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 427, 2047–2056.

Nivel de formación:

Pregrado

107

Ruido Espectral en Radiofrecuencias en el Desierto de la Candelaria: Un Estudio Preliminar para la Instalación de Radiotelescopios.**Autores:** Johan Nicolás Molina Córdoba¹; Charles Triana Ortiz²**Co-autor:** Camilo Buitrago Casas³¹ *Observatorio Astronómico Nacional de Colombia, Institución Educativa Nuestra Señora de la Candelaria.*² *Observatorio AstroExplor*³ *Space Sciences Laboratory, University of California, Berkeley, USA.*

El ruido espectral en radiofrecuencias es un factor clave en la selección de sitios adecuados para la instalación de radiotelescopios. Aunque estudios previos han investigado el ruido en diferentes regiones de Colombia, no se ha caracterizado el entorno en radiofrecuencias en el desierto de la Candelaria, Boyacá. Este trabajo se enmarca en las primeras etapas de un proyecto para implementar una red de radiotelescopios comparables a los Radio JOVE de la NASA, enfocada en la observación solar mediante interferometría. El objetivo principal de esta investigación es identificar el potencial del desierto de la Candelaria como un sitio óptimo para la observación radioastronómica, explorando si el lugar ofrece niveles de ruido suficientemente bajos que permitan la recolección de datos sin interferencias significativas.

Se instaló una antena logarítmica SDR de potencia media para realizar un barrido azimutal de 360° de la bóveda celeste en la banda de 0.1 a 4 GHz. Los datos recogidos fueron procesados mediante técnicas de reducción de datos espectrales, lo cual permitió identificar, clasificar y analizar las señales presentes en las distintas frecuencias observadas. Este análisis, combinado con la capacidad de la antena para cubrir una amplia gama de radiofrecuencias, garantizó que los resultados fueran representativos del entorno radioeléctrico en esta región.

En los espectros obtenidos, se identificaron señales permanentes de fuentes en el micrométrico alrededor de los 1 GHz. Fuera de este rango, la presencia de ruido espectral fue considerablemente baja, lo que sugiere un entorno en radiofrecuencias limpio, adecuado para la instalación de instrumentos de alta sensibilidad. Estos hallazgos preliminares indican que el desierto de la Candelaria podría ser un sitio estratégico para la instalación de radiotelescopios, debido a la baja interferencia en la mayoría de las frecuencias observadas, particularmente en las bandas relevantes para la radioastronomía.

Los resultados muestran que, a excepción de las señales alrededor de los 1 GHz, el desierto de la Candelaria presenta condiciones favorables para la observación radioastronómica, especialmente en las bandas micrométricas y milimétricas. Esto sugiere que el área podría ser adecuada para futuros proyectos de observación solar a gran escala, y para la reubicación de antenas actualmente operativas en otras sedes del país, como FiCORi y PhaRaOn en el Observatorio Astronómico Nacional, optimizando así la red nacional de radiotelescopios. En síntesis, el desierto de la Candelaria se perfila como un sitio prometedor para la instalación de radiotelescopios destinados a la observación solar, debido a sus bajas emisiones de ruido espectral en la mayoría de las frecuencias evaluadas, lo que podría facilitar estudios avanzados en bandas micrométricas y milimétricas, permitiendo observaciones de alta precisión y calidad a largo plazo.

REFERENCIAS

Arnold, S., & Arnold, S. (2014). The NASA radio jove project. Getting Started in Radio Astronomy: Beginner Projects for the Amateur, 135-167.

Hincapié Tarquino, J. (2023). Design and construction of a multi-element phased array radio interferometer. Universidad Nacional de Colombia.

Guevara Gómez, J. (2017). Design and development of a solar radio interferometer of two elements.

Sánchez, R. T., Castañer, M. S., & Foged, L. J. (2019, June). Use of software defined radio receivers for antenna measurements. In 2019 Photonics & Electromagnetics Research Symposium-Spring (PIERS-Spring) (pp. 1862-1869). IEEE.

Nivel de formación:

Maestría

Instrumentación, Radioastronomía, Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial / 180

Ruido Espectral en Radiofrecuencias en el Desierto de la Candelaria: Un Estudio Preliminar para la Instalación de Radiotelescopios.

Astronomía Fundamental, Educación, Divulgación e Historia de la Astronomía / 161

Science Diplomacy

132

Science Diplomacy

Autor: Camilo Delgado¹

¹ *Universidad Distrital FJC & IGAC*

In this talk I am going to show the highlights of Science Diplomacy and how early career researchers can involve to this field. Also, I will describe the skills that they need to work with different governments and public offices, showing the challenges and the opportunities that they have to change the course of science in their countries.

Nivel de formación:

Investigador

7

Search for evidence in favor of the density wave theory from the study of resolved stellar populations in galaxies M83, M101 and M33

Autor: Ximena Cano-Gómez^{None}

Co-autor: Esteban Silva-Villa

Estudiar la formación y evolución de los brazos espirales en las galaxias de disco es de gran complejidad debido a la falta de una definición precisa de lo que constituye un “brazo espiral”. La teoría de ondas de densidad es uno de los modelos más destacados para explicar la formación y estructura de los brazos espirales. En este trabajo, buscamos evidencias a favor o en contra de la teoría de ondas de densidad mediante el estudio de los brazos espirales en las galaxias M83 (NGC5236), M101 (NGC5457) y M33 (NGC598). Para ello, trazamos los brazos de las galaxias usando estrellas de secuencia principal superior, luego estudiamos el ancho de los brazos y analizando la existencia de gradientes de color en búsqueda de evidencias que respalden o no la teoría de ondas de densidad. Nuestros resultados muestran que el ancho de los brazos no varía de forma lineal a lo largo del brazo y que, en algunos casos, no presenta una tendencia creciente como han encontrado otros autores. Además, no se encuentran evidencias que respaldan la teoría de ondas de densidad en las galaxias estudiadas.

Nivel de formación:

Galaxias y Cosmología / 177

Search for evidence in favor of the density wave theory from the study of resolved stellar populations in galaxies M83, M101 and M33

78

Searching for Evidence of Accretion to Massive Protostars Beyond the Classical Feedback Limit

Autores: Ana Sofía Marulanda Duque¹; Viviana Rosero²; Joshua Marvil²; Yichen Zhang³; Kei E. I. Tanaka⁴

¹ *Universidad de Antioquia*

² *NRAO*

³ *University of Virginia*

⁴ *Tokyo Institute of Technology*

Observations on low radio frequencies have opened a new window for modern astrophysics by detecting and mapping non-thermal emission sources from relativistic accelerated particles in synchrotron radiation, a crucial indicator of accretion on stellar sources \cite{rodriguez-kamenetzky_investigating_2016}. The debate of whether the disk accretion observed in low-mass stars applies to very massive ones ($> 50M_{\odot}$) remains open \cite{mckee_theory_2007} \cite{tan_massive_2014} \cite{rosen_massive_2022}. While theoretical models suggest that material falling through accretion is their formation mechanism, observational confirmation remains challenging due to their rareness, distance and dense surroundings \cite{keto_observations_2006}. We present new high-resolution (0.11" - 0.06") multi-wavelength imaging of the massive protostellar source $G45.47 + 00.05$, located at a distance of 8.4 kpc and observed with the Karl G. Jansky Very Large Array \cite{Zhang_2019}. Our study integrates archival data from the C, K, and Q bands with new observations at central frequencies of 15 and 33.2 GHz (Ka and Ku bands, respectively), achieving improved sensitivity. By combining wide spectral coverage with low and high-resolution imaging, we aim to isolate and resolve compact radio emission sources in the region, allowing for a detailed characterization of the emission from the central source and its surroundings. The radio continuum reveals an hourglass shape, marked by a central circumstellar disk, consistent with the anticipated effects of ionization feedback and its interaction with the environment. Spectral index analysis, with high and low-frequency observations, provides valuable insights into the underlying emission mechanisms, consistently revealing

indications of partially optically ionized gas in both the central source and outflow. A jet candidate, detected with 3σ significance in the southern lobe, indicates the presence of two closely situated point sources. Although our current resolution does not permit individual source resolution, we analyze their combined contribution through spectral index mapping using both in-band and pixel-by-pixel methods. Results suggest this emission may originate from ionized dust clumps within a dense material envelope or from an embedded jet within a wide-angle molecular outflow. While we explore these scenarios through large-scale molecular outflow lines and maser search observations, further characterization and confirmation of negative spectral index values through proper motion or polarization analysis are crucial for drawing conclusions about the nature of the emission and direct confirmation of ongoing accretion in a recently transitioned massive source within an ultra-ionized compact region \cite{palla_pre-main-sequence_1993}.

Nivel de formación:

Maestría

Astrofísica Estelar y Formación Estelar / 153

Searching for Evidence of Accretion to Massive Protostars Beyond the Classical Feedback Limit

79

SiO Gas Emission as a Window into Low- and High-Mass Proto-planetary Disk Evolution

Autores: Ana Sofia Marulanda Duque¹; Germán Chaparro^{None}

¹ *Universidad de Antioquia*

Understanding the evolution of planet-forming disks is essential for advancing our knowledge of matter cycles in the interstellar medium and the processes of planet formation \cite{kamp2017multiwavelengthobservat}. The diverse temperature ranges and multi-wavelength emissions of these disks make them ideal for studying the rotational transitions of small molecules, which provide critical insights into gas dynamics, kinematics, and chemical behavior. The Atacama Large Millimeter Array (ALMA) is particularly effective for mapping line tracers in these systems, as it captures relevant rotational transitions while achieving high resolution in the inner regions.

In Class II disks ($1 < r < 10$, AU), previously considered ‘dead zones’ due to limited ionization sources, cosmic rays play a significant role by driving chemical reactions that produce new molecular species, some of which remain undetectable with current instruments. Recent studies have identified silicon monoxide (SiO) as a stable molecular species in these environments, sustained by radiation near the protostar \cite{chaparro}. While commonly associated with high-mass stellar systems and linked to dust destruction processes such as jets and outflows \cite{refId0}\cite{OUTFLOWTRACER}, SiO may also reside undetected in low-mass systems where it accumulates in the upper layers of the disk via vertical drift. This research aims to bridge observations of high and low-mass disks by enhancing SiO detection through processing, filtering, and imaging of raw and calibrated interferometric data at high resolution \cite{Loomis_2018}. By reconstructing molecular lines from three different datasets including well-studied ALMA sources from the MAPS Survey \cite{maps_survey}, a two-dimensional chemical model could benchmark disk evolution, considering accretion and formation driven by the central object. Isolating the SiO line and refining disk models will enhance our understanding of star and planet formation processes. By utilizing archival data we aim to advance our knowledge of the fundamental building blocks of the universe through new and undetected molecular lines.

Nivel de formación:

Maestría

Posters / 105

Simulación del flujo de partículas secundarias y su influencia con el campo magnético terrestre producidas por rayos cósmicos en Tunja, utilizando ARTI y OTSO.

Autor: Tathiana Yesenia Coy Mondragón¹

Co-autor: Jossitt Vargas ¹

¹ *Uptc*

Contexto/Propósito

Este estudio se realizó para analizar cómo la altitud de Tunja y el campo geomagnético local afectan el flujo de partículas secundarias producidas por rayos cósmicos que llegan al nivel del suelo. La investigación aporta un enfoque preciso para la predicción del impacto de la radiación cósmica en áreas urbanas.

Método

Se utilizaron las herramientas ARTI y OTSO para simular el desarrollo de cascadas atmosféricas y calcular la influencia del campo magnético sobre las trayectorias de las partículas secundarias, basándose en los datos locales de altitud y geomagnetismo de Tunja.

Resultados

Las simulaciones mostraron que la rigidez magnética de Tunja modula el flujo de partículas secundarias, permitiendo solo a las de alta energía alcanzar el suelo. La altitud de la ciudad facilita una mayor cantidad de partículas detectables en comparación con sitios a nivel del mar.

Interpretación

La altura y la rigidez magnética influyen significativamente en el flujo de partículas secundarias en Tunja. Estos resultados coinciden con estudios previos en Latinoamérica y confirman la importancia de ambos factores en la modulación de partículas cósmicas.

Conclusión: Este estudio ofrece un marco preciso para evaluar el flujo de partículas secundarias en zonas urbanas a gran altitud, con aplicaciones en la protección tecnológica y la investigación astrofísica.

Nivel de formación:

Maestría

95

Simulation-driven clustering analysis with an eye on future J-PAS data and large galaxy surveys

Autor: Jorge García Farieta¹

¹ *Universidad de Córdoba, España*

In the era of precision cosmology, large-scale structure analyses are essential for understanding the fundamental components that describe the distribution of galaxies. The J-PAS (Javalambre Physics

of the Accelerating Universe Astrophysical Survey) is a promising galaxy survey designed to precisely measure photometric redshifts for galaxies up to $z \sim 1$. Its redshift accuracy will not only allow for the identification of individual galaxies but also enable the mapping of large-scale cosmic structures. These accurate measurements of galaxy clustering will facilitate detailed comparisons with theoretical predictions and enable precise measurements of Baryon Acoustic Oscillations (BAOs). This, in turn, will allow for a more accurate description of the redshift power spectrum, which is crucial for constraining cosmological parameters like the growth factor and the background cosmology, both of which are fundamental for testing theories of gravity. Mock catalogues are indispensable in galaxy surveys as they provide realistic models of the universe, helping to interpret observational data, test methodologies, and evaluate uncertainties. Cosmological analysis of the large-scale structure demands exploiting the nonlinear information encoded in the cosmic web. Machine Learning techniques provide such tools, however, do not provide a priori assessment of uncertainties. This study aims at extracting cosmological parameters from modified gravity simulations through deep neural networks endowed with uncertainty estimations. We implement Bayesian neural networks (BNNs) with an enriched approximate posterior distribution considering two cases: one with a single Bayesian last layer, and another one with Bayesian layers at all levels. We train both BNNs with density fields and power-spectra from a suite of 2000 N-body simulations including modified gravity models. BNNs excel in accurately predicting parameters for Ω_m and σ_8 and their respective correlation with the MG parameter. We find out that BNNs yield well-calibrated uncertainty estimates overcoming the over- and under-estimation issues in traditional neural networks. We observe that the presence of MG parameter leads to a significant degeneracy with σ_8 being one of the possible explanations of the poor MG predictions. Ignoring MG, we obtain a deviation of the relative errors in Ω_m and σ_8 by at least 30%.

Nivel de formación:

Investigador

Galaxias y Cosmología / 176**Simulation-driven clustering analysis with an eye on future J-PAS data and large galaxy surveys****Posters / 26****Sistema electrónico CanSat para Mundial de Satélites Enlatados UNAM 2024****Autores:** Oscar Fernando Vera Cely¹; Hector Jose Puentes Ruiz¹; Daniel Sebastian Salinas Torres¹¹ *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) desarrolló un concurso abierto a nivel mundial basado en la creación de satélites enlatados con el fin de cumplir una serie de tareas o misiones mientras se cumplen una serie de estrictos requerimientos o reglas de diseño (Mundial CanSat) 1. Un satélite enlatado es un dispositivo electromecánico el cual busca simular el comportamiento y componentes de un satélite real pero con la limitante de que todo esto debe estar confinado en un espacio no superior al de una lata de refresco aproximadamente 2.

En este trabajo se puede evidenciar el sistema electrónico que se desarrolló para participar en el Concurso Mundial de Satélites Enlatados en su edición del año 2024, donde se obtuvo el puesto 15 a nivel mundial, el principal objetivo era poder sincronizar los componentes de telemetría, sensado y actuación; bajo las siguientes circunstancias estipuladas por el concurso: Hacer sobrevivir 2 tripulantes (Huevos) a una caída de 400 metros de altura. Adicionalmente el CanSat debía estar compuesto por 2 cargas, cada una con un tripulante y un sistema electrónico, las cuales se debían desprender

entre si durante la caída cuando se encontraran a 200 metros de altura, para así liberar un sistema de autogiro que redujera la velocidad de caída en la carga primaria, mientras que la carga secundaria continuaría en caída libre el resto de la misión.

El sistema electrónico de telemetría se desarrolló mediante el uso de módulos LoRA para poder realizar una comunicación a distancia efectiva dadas las condiciones que presentaría el concurso ya que este componente permite una comunicación de larga distancia con bajo consumo de energía, adicional a eso se incluyeron los sensores MPU6050 (Acelerómetro y giroscopio), BMP180 (Temperatura, presión y altitud) y Neo-6m-GPS (Posición GPS) para medir las variables climatológicas durante la misión, debido a al alto grado de precisión de estos sensores, su bajo consumo energético y fácil conexión a la placa.

Los valores recolectados son enviados y almacenados en una estación Terrena, la cual cuenta con un Interfaz Humano-Maquina (HMI por sus siglas en inglés –Human-Machine Interface) donde se visualiza en tiempo real los valores de dichas variables además de ser almacenadas en un archivo de formato CSV para su posterior análisis a detalle.

La mayor limitación que se presentó durante el concurso fue el modo de alimentación de los circuitos, ya que se establecía explícitamente el uso de baterías cuadradas de 9 voltios, siendo esta una opción limitada en energía, siendo perjudicial especialmente para la telemetría ya que pudo reducir las distancias de comunicación efectiva, a pesar de ello el sistema desarrollado resultó eficiente durante la misión, permitiendo la comunicación a una distancia de hasta 408 metros.

References

1 “Programa Espacial Universitario de la UNAM,” Unam.mx, 2024. <http://peu.unam.mx/cansat.html> (accessed Aug. 27, 2024).

2 “Programa Espacial Universitario | Descripción CANSAT,” Unam.mx, 2024. <http://peu.unam.mx/descripcionCANSAT.html> (accessed Aug. 27, 2024).

3 “ESP DevKits | Espressif Systems,” Espressif.com, 2024. <https://www.espressif.com/en/products/devkits> (accessed Aug. 30, 2024).

Posters / 61

Sistemas Binarios de Estrellas de Neutrones como Super-Emisores de Ondas Gravitacionales

Autores: Jose Fernando Rodriguez Ruiz¹; Juan Diego Figueroa Hernández¹; Laura Marcela Becerra Bayona²; Luis Nunez¹

¹ Universidad Industrial de Santander

² Universidad Mayor

La fusión de objetos compactos, como binarias de estrellas de neutrones, es una fuente clave de ondas gravitacionales detectables. Esta investigación busca cuantificar la eficiencia de la emisión de dichas ondas y determinar el rango de frecuencias durante la parte final de la fusión, complementando estudios previos sobre detectabilidad en interferómetros como LIGO-Virgo 1. Se utilizaron modelos aproximados, que dividen el proceso de fusión en cuatro fases: régimen espiral adiabático, fusión, amortiguamiento o “ringdown” y objeto final 2. Para el análisis y la correspondencia entre las diferentes fases utilizamos, además de la fórmula Newtoniana de radiación cuadrupolar, leyes generales de la física, tales como la conservación de la energía, la conservación del momento angular, la conservación de la materia bariónica; y relaciones cuasi-universales que describen estrellas de neutrones. Los hallazgos de este trabajo indican que ciertos sistemas binarios se comportan como “superemisores”, liberando una gran cantidad de energía gravitacional por unidad de masa. Además, la rotación de las estrellas y la presencia de un disco de acreción alrededor del objeto final mostraron jugar un papel significativo en la emisión 3. Estos resultados sugieren que sistemas binarios de estrellas de neutrones con gran pérdida de momento angular y donde el remanente es otra estrella de neutrones, podrían ser más eficientes emitiendo ondas gravitacionales que otros tipos de sistemas binarios, por ende más detectables por interferómetros actuales y futuros. Este trabajo destaca qué sistemas son más eficientes en la emisión de ondas gravitacionales, lo cual es esencial para mejorar la comprensión de las fusiones de objetos compactos y proporciona una guía valiosa para las observaciones e investigaciones numéricas más detalladas.

Referencias.

- 1 B. P. Abbott et al. Observation of gravitational waves from a binary black hole merger. *Phys. Rev. Lett.*, 116:061102, 2016.
- 2 Chad Hanna, Matthew C Johnson, and Luis Lehner. Estimating gravitational radiation from super-emitting compact binary systems. *Physical Review D*, 95(12):124032, 2017. Received 10 February 2017; published 26 June 2017
- 3 Laura M Becerra, Chris Fryer, Jose F Rodriguez, Jorge A Rueda, and Remo Ruffini. Neutron star binaries produced by binary-driven hypernovae, their mergers, and the link between long and short grbs. *The Astrophysical Journal*, 868(1):17, 2018. DOI:10.3847/1538-4357/aaeac5.

Nivel de formación:

Pregrado

126

Site Characterization and radio telescope validation in Antarctica for Epoch of Reionization Studies and Development of Radio Astronomy Capacities in Colombia

Autor: Julian Rodriguez Ferreira¹Co-autores: Efren Acevedo¹; Felipe Perilla Mosquera²; Germán Chaparro ; Oscar Restrepo²¹ *Universidad Industrial de Santander*² *Universidad ECCI*

The Epoch of Reionization (EoR) is one of the most mysterious phases in the evolution of the universe, a further signature, observable over the entire sky, should mark the overlap stage of reionization. During overlap, the IGM is transformed from being a neutral, preheated and thus emitting gas, to being almost completely ionized. marking the transition from a neutral hydrogen-filled cosmos to the ionized state we observe today 1. Observing the 21-cm signal from this epoch is key to unlocking our understanding of early galaxy formation, cosmic structure, and the universe's thermal history, providing a powerful new tool for the next generation of precision cosmology measurements 2.

The 50-200 MHz frequency band, crucial for observing EoR signals, was identified as a priority range 3, however, due to its faint nature, detecting this signal requires radio-quiet environments, free from human-made radio frequency interference (RFI), and long, stable observing periods 2, 4. Our project focuses on the Antarctic Peninsula, particularly around General Bernardo O'Higgins Station, to characterize the site's suitability for establishing a low-frequency radio observatory.

Polar regions like Antarctica offer unique advantages such as extended winter nights, and low RFI, making it an ideal location for radio astronomy at these frequencies 5. Site characterization efforts include RFI Measurements. In the Antarctic summer of 2023 and 2024, we deployed wideband RFI monitoring systems to assess potential interference sources, both human-made and natural. Initial results indicate that this site of the peninsula remains pristine from terrestrial RFI, with only occasional disturbances from research stations and satellite communications.

Detailed studies on environmental conditions such as temperature, wind, and solar irradiance have been conducted to evaluate the site's suitability for hosting permanent radio astronomy infrastructure. The results point to challenging but manageable conditions, with the potential for year-round operations supported by specialized infrastructure.

Telescope Development involves the design and testing of a prototype low-frequency radio telescope capable of EoR observations 6. This telescope, developed in partnership with Colombian and Chilean institutions specializing in radio astronomy instrumentation, will also serve as the basis for future installations in Antarctica and Colombia.

Concurrently, our team is advancing the development of a radio observatory at Universidad Industrial de Santander in Bucaramanga, Colombia, to complement Antarctic observations. We present

advances on this observatory that will focus on 21cm signals by developing our own low frequencies radio telescope and a 1420 MHz 5m dish radio interferometer.

This radio observatory also serves as a training ground for a new generation of Colombian astronomers, engineers, and data scientists. By involving students and early-career researchers in instrument design, deployment, and data analysis, we aim to build local capacity in radio astronomy and strengthen Colombia's role in international scientific collaborations.

References

1. Barkana, R., & Loeb, A. (2001). In the beginning: The first sources of light and the reionization of the universe. *Physics Reports*, 349(2), 125-238.
2. Morales, M. F., & Wyithe, J. S. B. (2010). Reionization and cosmology with 21-cm fluctuations. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 48, 127-171.
3. Bowman, J. D., Rogers, A. E., Monsalve, R. A., Mozdzen, T. J., & Mahesh, N. (2018). An absorption profile centred at 78 megahertz in the sky-averaged spectrum. *Nature*, 555(7694), 67-70.
4. Furlanetto, S. R., Oh, S. P., & Briggs, F. H. (2006). Cosmology at low frequencies: The 21 cm transition and the high-redshift Universe. *Physics Reports*, 433(4-6), 181-301.
5. Dyson, T., et al. (2021) "Radio-Frequency Interference at the McGill Arctic Research Station". *Journal of Astronomical Instrumentation*, vol. 10, no. 2, Art. no. 2150007-564
6. Mosquera, F. P., Rodriguez-Ferreira, J., Acevedo, E., Restrepo, O., & Chaparro, G. (2022, July). 100-200 MHz sdr-based radio telescope focused on the cosmological study of the Epoch of Reionization. In 2022 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC-URSI Radio Science Meeting (AP-S/URSI) (pp. 1-2). IEEE.

Nivel de formación:

Profesor

Instrumentación, Radioastronomía, Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial / 181

Site Characterization and radio telescope validation in Antarctica for Epoch of Reionization Studies and Development of Radio Astronomy Capacities in Colombia

Posters / 98

Slab Jet estudio numérico usando el marco de la RRMHD

Autores: J. Avila-Martinez¹; L. Herrera-Martinez¹; J. Zamora-Alvarado¹; S. Miranda-Aranguren¹

¹ Universidad Distrital Francisco José de Caldas

CONTEXTO

El estudio numérico de los jets relativistas se ha dedicado principalmente a comprender las dinámicas y estructuras altamente colimadas de estos flujos de plasma, a velocidades próximas a la velocidad de la luz, flujos que son expulsados de objetos astrofísicos como agujeros negros súper masivos y estrellas de neutrones. Hasta ahora, los principales modelos se han basado en simulaciones dentro del marco de la magnetohidrodinámica relativista. (RMHD) 1.

El marco de la Magnetohidrodinámica Relativista Resistiva (RRMHD) se ha utilizado en recientes estudios de jets relativistas 3. En estas simulaciones, se ha identificado cómo diferentes valores de magnetización y resistividad pueden afectar la morfología de los jets y formar estructuras turbulentas dentro de ellos. Estas simulaciones también han mostraron que, en los jets relativistas, la disipación de energía electromagnética puede ser muy efectiva, especialmente en regiones donde se

presentan inestabilidades como la Kelvin-Helmholtz o regiones donde suceden procesos de reconexión magnética.

MÉTODOS

Para el análisis de los jets relativistas mediante simulaciones numéricas se utilizó el código CUEVA 4, que emplea métodos numéricos especializados para la RRMHD, entre ellos, para las simulaciones realizadas en el presente trabajo, se utilizó el integrador temporal Implícito-Explícito IMEX 6. Los flujos numéricos en las interfaces de las celdas se calcularon usando el resolutor aproximados de Riemann HLLC 5. Además, se hizo uso del esquema MP5 para la reconstrucción de las variables conservadas, mientras que la conversión de variables conservadas a primitivas, utilizando una ecuación de estado ideal, se logró mediante el método numérico de Cardano-Ferrari.

RESULTADOS

Al realizar los estudios numéricos de los jets relativistas en el marco de la RRMHD, se identificó que la energía electromagnética global almacenada en el jet se disipa, disminuyendo su valor para aquellas simulaciones en las cuales la resistividad es mayor.

De igual forma se pudo establecer que en las simulaciones donde la resistividad es mayor, estas tienden a promover la formación de plasmoides y a aumentar la turbulencia. Esto de acuerdo con nuestro criterio se debe a que la resistividad finita permite la reconexión magnética, liberando grandes cantidades de energía. Fenómeno de importancia para entender cómo los jets relativistas emiten radiación no térmica, ya que las regiones donde ocurren estos procesos de reconexión y turbulencia suelen ser fuentes de rayos X y rayos gamma.

CONCLUSION

En nuestras simulaciones hemos encontrado que la resistividad juega un papel crucial en la formación de plasmoides y en la estructura general del jet. Incrementando los choques internos, la turbulencia y las inestabilidades, afectando la morfología del jet y su estabilidad a lo largo de su evolución. De igual forma se identificó el aumento de sitios de reconexión magnética en simulaciones con mayor resistividad, proceso fundamental para comprender la conversión de energía magnética en energía cinética, lo que resulta en la aceleración de partículas y la emisión de radiación no térmica en rangos de alta energía, como rayos X, marcador característico de varios objetos astrofísicos como las explosiones de rayos gamma (GRBs).

REFERENCIAS

- 1 Beckwith, K., & Stone, J. M. 2011, A Second-order Godunov Method for Multi-dimensional Relativistic Magnetohydrodynamics, *ApJS*, 193, 6,. doi:10.1088/0067-0049/193/1/6
- 2 Leismann, T., Antón, L., Aloy, M. A., et al. 2005, Relativistic MHD simulations of extragalactic jets, *A&A*, 436, 503,. doi:10.1051/0004-6361:20042520
- 3 G. Mattia, L. Del Zanna, M. Bugli, A. Pavan, R. Ciolfi, G. Bodo, A. Mignone, 2023, Resistive relativistic MHD simulations of astrophysical jets, *A&A* 679 A49,. doi: 10.1051/0004-6361/202347126
- 4 Miranda-Aranguren, S., Aloy, M.A., 2014. Building a numerical relativistic non-ideal magnetohydrodynamics code for astrophysical applications, Cambridge University Press. *IAUS*, 302, 64,. doi:10.1017/S1743921314001732.
- 5 Miranda-Aranguren, S., Aloy, M.A., Rembiasz, T., 2018. An HLLC riemann solver for resistive relativistic magnetohydrodynamics. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 476, 3837–3860. doi:10.1093/mnras/sty419.
- 6 Palenzuela, C., Lehner, L., Reula, O., Rezzolla, L., 2009. Beyond ideal MHD: towards a more realistic modelling of relativistic astrophysical plasmas. *MNRAS* 394, 1727–1740. doi:10.1111/j.1365-2966.2009.14454.x, arXiv:0810.1838.

Nivel de formación:

Pregrado

Posters / 87

Sobre el entorno magnético de fulguraciones solares de gran magnitud y algunas aplicaciones prácticas

Autor: Paula Jessica González Prieto¹

Co-autores: Camilo Buitrago Casas²; Santiago Vargas Domínguez¹

¹ *Universidad Nacional de Colombia*

² *Space Sciences Laboratory, University of California, Berkeley, USA.*

El Sol al ser la estrella más cercana a la Tierra es uno de los principales focos de investigación de la astrofísica. Los eventos más energéticos del Sistema Solar ocurren en la cromosfera del Sol y se denominan fulguraciones solares, debido a que liberan una gran magnitud de radiación electromagnética son factores que influyen directamente en el clima espacial, así se hace importante crear misiones de observación de fulguraciones solares para poder entender cómo se producen y su impacto sobre la Tierra. Como en la actualidad no se ha podido predecir la ubicación de estos eventos, se presenta este trabajo como un estudio de métodos empíricos para determinar objetivos a los cuales apuntar en el disco solar, con el fin de obtener una mayor probabilidad de éxito a la hora de observar y estudiar fulguraciones. Este trabajo es una extensión al estudio realizado por Andrew R. Inglis¹ en que se realizó la simulación de una misión de observación solar de campo de visión parcial para la primera mitad del ciclo solar 24, aquí se estudian métodos de selección de objetivos para una misión desarrollada en la segunda mitad del ciclo solar 24, se consideran factores como la actividad magnética anterior en el Sol y el tiempo de respuesta y análisis de los datos de dicha actividad, las bases de datos utilizadas fueron los registros de fulguraciones solares y de regiones activas de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), registros de manchas solares visibles en el disco solar del Observatorio de Bélgica (Roya Observatory of Belgium), la base de datos Solar Flare Finder (SFF), y la base de datos de la misión Hinode. En general se encontró que se puede observar cerca del 47% de las fulguraciones solares visibles en el Sol, utilizando la clasificación de Hale de regiones activas como método de selección de objetivo. Y se puede alcanzar a observar un 60% de fulguraciones si se considera una misión de órbita geoestacionaria que considere tiempo completo de observación del Sol durante la misión. El método que mostró mejor rendimiento fue el método de clasificación de Hale de las regiones activas, eligiendo las regiones con mayor complejidad en su campo magnético y mayor número de manchas solares, el siguiente método que obtuvo buen rendimiento fue el método de Flare Index y en última medida el método de clasificación de McIntosh, siendo siempre el límite inferior de rendimiento el método de selección aleatoria de objetivo a apuntar. Este trabajo ha sido una aproximación a la predicción de fulguraciones solares que son los eventos más energéticos del Sistema Solar y ayuda en cierta medida a poder determinar en qué parte del disco solar se tendrá una mayor probabilidad de observación del fenómeno.

Palabras clave: Fulguración solar, Región activa, Ciclo solar, Misión de observación solar.

Referencias:

- Inglis, A.R., Ireland, J., Shih, A.Y. and Christe, S.D., 2021. Evaluating Pointing Strategies for Future Solar Flare Missions. *Solar Physics*, 296(10), pp.1-24.
- Kusano, Kanya, Tomoya Iju, Yumi Bamba, and Satoshi Inoue. "A physics-based method that can predict imminent large solar flares." *Science* 369, no. 6503 (2020): 587-591.
- Olsen, L.M., G. Major, K. Shein, J. Scialdone, S. Ritz, T. Stevens, M. Morahan, A. Aleman, R. Vogel, S. Leicester, H. Weir, M. Meaux, S. Grebas, C. Solomon, M. Holland, T. Northcutt, R. A. Restrepo, R. Bilodeau, 2013. NASA/Global Change Master Directory (GCMD) Earth Science Keywords. Version 8.0.0.0. SDO Sees Fiery Looping Rain on the Sun SDO.
- National Centers for Environmental Information. National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA. Solar Flares NOAA
- Heliophysics Event Knowledgebase - HEK. HEK
- Sunspot data from the World Data Center SILSO, Royal Observatory of Belgium, Brussels SILSO
- Milligan, R.O., Ireland, J. On the Performance of Multi-Instrument Solar Flare Observations During Solar Cycle 24. *Sol Phys* 293, 18 (2018).
- Watanabe, K., Masuda, S. & Segawa, T. Hinode Flare Catalogue. *Sol Phys* 279, 317–322 (2012). Hinode
- Hale, G.E., Ellerman, F., Nicholson, S.B., Joy, A.H.: 1919, The magnetic polarity of sun-spots. *Astrophys. J.* 49, 153.

Space Weather Live. Clasificación magnética de las manchas solares. SWL
 McIntosh, P.S.: 1990, The classification of sunspot groups. *Solar Phys.* 125, 251.
 Bloomfield, D.S., Higgins, P.A., McAteer, R.T.J., Gallagher, P.T.: 2012, Toward reliable benchmarking of solar flare forecasting methods. *Astrophys. J. Lett.* 747, L41.
 Campi, C., Benvenuto, F., Massone, A.M., Bloomfield, D.S., Georgoulis, M.K., Piana, M.: 2019, Feature ranking of active region source properties in solar flare forecasting and the uncompromised stochasticity of flare occurrence. *Astrophys. J.* 883, 150. DOI
 Space Weather Live. La Clasificación de las Llamadas Solares en Rayos-X spaceweather
 SDO
 Andrew Inglis, Steven Christe. Código Mission Simulator for Evaluating Pointing Strategies for Future Solar Flare Missions. GitLab
 E. Walter Maunder, Note on the Distribution of Sun-spots in Heliographic Latitude, 1874 to 1902, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 64, Issue 8, June 1904, Pages 747–761,

Nivel de formación:

Maestría

23

The Relationship between Rotation and Magnetic Activity in Cold Dwarfs, as Seen in H-alpha Emission in Group-X Open Cluster Stars

Autores: Camilo Andres Ospinal Achicanoy¹; Alejandro Núñez²

¹ *Universidad de Antioquia*

² *Columbia University*

Context: Starting with the seminal work by Skumanich 1972, studies have shown that low-mass, main-sequence stars ($\leq 1.2 M_{\odot}$) lose angular momentum over time, leading to a decline in their magnetic activity. However, the details of this age-rotation-activity relationship remain poorly understood. The well-defined ages of open clusters make their stars invaluable targets for studies of the activity-rotation relation. Our study focuses on the open cluster Group-X (≈ 300 Myr old; Faherty et al. 2018, Tang et al. 2019, Messina et al. 2022, Newton et al. 2022, Olivares et al. 2023), providing a critical reference point between young stars and older clusters like the Hyades and Praesepe (≈ 700 Myr old), to better map the behavior of these stars during their first billion years of evolution.

Methods: From existing Group-X studies, we first constructed a cluster catalog that contains 356 low-mass stars. Next, we obtained optical spectra using the Hiltner 2.4m telescope at MDM Observatory, Arizona, and we obtained archival spectra from the LAMOST (Zhao et al. 2012) and SDSS (York et al. 2000) missions, for Group-X stars. All in all, we have spectra for 167 Group-X members. We measured the equivalent width (EW) of the $H\alpha$ line and used it as an indicator of chromospheric magnetic activity (Cram & Mullan 1979, Stauffer & Hartmann 1985, Fan 2021). We compared these data against similar published measurements for members of the Hyades and Praesepe clusters, including new results for 250 Praesepe stars and 131 Hyads (Núñez et al. 2024). We converted EW to fractional $H\alpha$ luminosity ($L_{H\alpha}/L_{bol}$) following the method in Núñez et al. 2024, and we analyzed the relationship of these activity values with the Rossby number (R_o = rotation period divided by the convective turnover time) data for the same stars, to characterize their magnetic activity as a function of rotation. For this latter analysis, we used light curves from the TESS (Ricker et al. 2015) and ZTF (Bellm et al. 2019) missions to obtain rotation periods for our Group-X members.

Results: We confirm that younger M dwarfs exhibit higher activity. Binary members show a similar $EW_{H\alpha}$ distribution to single members, consistent with observations by Núñez et al. (2024) in the Hyades and Praesepe. The relationship between $L_{H\alpha}/L_{bol}$ and R_o reveals a rapid power-law decay for slow-rotating stars (R_o *gtrsim* 0.3) in Group-X, in agreement to similar studies (e.g., Stauffer et al. 1994, Stelzer et al. 2013,

Newton et al. 2017, Núñez et al. 2024). Surprisingly, the regime of fast-rotating stars (R_o *lessim* 0.3) exhibits a shallow decline consistent with a power-law, contrary to the typical flat “saturated” relation found in the same studies.

Interpretation: These findings suggest that the shape of the saturation level (i.e., fast rotators) could depend on cluster age. The absence of a flat saturation level in Group-X, in contrast to that observed in older clusters, indicates a potentially significant evolution in the rotation-activity relationship between 300 and 700 million years. This period seems critical for the development of mechanisms regulating magnetic activity in low-mass stars, possibly including the onset of effects such as coronal centrifugal stripping observed in ultra-fast rotators (Jardine & Unruh 1999, Marsden et al. 2009, Núñez et al. 2024).

Conclusion: Group-X emerges as a crucial reference point for understanding the evolution of the rotation-activity relationship in low-mass stars, revealing a significant transitional phase in their early magnetic history and providing new insights into how the saturation mechanisms observed in young and older clusters develop.

Nivel de formación:

Pregrado

Astrofísica Estelar y Formación Estelar / 148

The Relationship between Rotation and Magnetic Activity in Cold Dwarfs, as Seen in H-alpha Emission in Group-X Open Cluster Stars

Posters / 112

Tratamiento numérico de la inestabilidad Kelvin-Helmholtz bajo el marco de la RRMHD

Autores: B. Martínez-Anzola¹; J. S. Acuña-Tellez¹; S. Rodríguez-García¹; S. Miranda-Aranguren¹

¹ Universidad Distrital Francisco José de Caldas

CONTEXTO

En el presente trabajo se estudia de forma numérica la inestabilidad Kelvin-Helmholtz (KHI) en dos dimensiones, bajo el marco de la Magnetohidrodinámica Resistiva Relativista (RRMHD).

La inestabilidad KHI ocurre cuando hay una diferencia significativa de velocidad entre dos capas de fluido o plasma que están en contacto, lo que genera perturbaciones que crecen con el tiempo. La inestabilidad KHI se presenta en varios contextos astrofísicos, donde hay diferencias de velocidad entre capas. Algunos de estos ejemplos son, en los vientos estelares, en los discos de acreción, en los límites entre capas de gas en supernovas y en regiones de choque en jets relativistas.

La inestabilidad KHI ha sido estudiada con detalle en los últimos años por Z. Osmanov et al., 2008 4, Oscar M. Pimentel and Fabio D. Lora-Clavijo 6 y Anthony Chow et al., 2023 1. En nuestra aproximación a la inestabilidad estudiamos el efecto que la resistividad en el plasma produce en su crecimiento.

MÉTODOS

Para el estudio de la inestabilidad KHI se utilizó el código CUEVA 2, el cual resuelve numéricamente el sistema de ecuaciones de la RRMHD. Dentro de las características de este programa se usó el integrador temporal Implícito-Explícito Runge-Kutta RK-IMEX 5, los flujos numéricos en las interfaces

de las celdas se calcularon utilizando el resolvidor aproximados de Riemann HLLC 3 y para la reconstrucción de las variables conservadas se hizo uso de esquemas de preservación de monotonía MP5, MP7 y MP9.

RESULTADOS

Las simulaciones desarrolladas muestran la aparición de vórtices característicos de las inestabilidades KHI. Identificamos que la resistividad tiene un impacto significativo en la inestabilidad al ralentizar o suprimir el crecimiento de la inestabilidad.

En un plasma ideal (baja resistividad), las corrientes eléctricas generadas por los movimientos relativos de diferentes capas de fluido pueden deformar el campo magnético. Sin embargo, la resistividad permite la disipación de estas corrientes, lo que atenúa la capacidad del campo magnético de ser arrastrado y deformado por el flujo del plasma. Esto limita la formación de vórtices y reduce la eficiencia de la mezcla entre capas del fluido. Por lo tanto, la inestabilidad se ve parcialmente amortiguada.

CONCLUSIÓN

En resumen, la resistividad afecta el crecimiento de la inestabilidad de Kelvin-Helmholtz en plasmas magnetizados al disminuir la capacidad del campo magnético para deformarse y amplificar las perturbaciones iniciales. En entornos con alta resistividad, el crecimiento de la inestabilidad es más lento y menos efectivo, y la formación de estructuras turbulentas se ve limitada. Sin embargo, la resistividad también facilita la reconexión magnética, lo que puede liberar energía en fases no lineales de la inestabilidad.

REFERENCIAS

- 1 Anthony Chow et al., 2023, The Kelvin–Helmholtz Instability at the Boundary of Relativistic Magnetized Jets, *ApJL*, 951, L23. doi:10.3847/2041-8213/acdfcf
- 2 Miranda-Aranguren, S., Aloy, M.A., 2014. Building a numerical relativistic non-ideal magnetohydrodynamics code for astrophysical applications, Cambridge University Press. *IAUS*, 302, 64., doi:10.1017/S1743921314001732.
- 3 Miranda-Aranguren, S., Aloy, M.A., Rembiasz, T., 2018. An hllc riemann solver for resistive relativistic magnetohydrodynamics. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 476, 3837–3860. doi:10.1093/mnras/sty419.
- 4 Osmanov et al., 2008. On the linear theory of Kelvin-Helmholtz instabilities of relativistic magnetohydrodynamic planar flows, *A&A* 490, 493–500. doi:10.1051/0004-6361:200809605
- 5 Palenzuela, C., Lehner, L., Reula, O., Rezzolla, L., 2009. Beyond ideal MHD: towards a more realistic modelling of relativistic astrophysical plasmas. *MNRAS* 394, 1727–1740. doi:10.1111/j.1365-2966.2009.14454.x, arXiv:0810.1838.
- 6 Oscar M. Pimentel and Fabio D. Lora-Clavijo., 2019, On the linear and non linear evolution of the Relativistic MHD Kelvin-Helmholtz instability in a magnetically polarized fluid. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 490, 4183-4193. doi:10.1093/mnras/stz2750

Nivel de formación:

Pregrado

Astronomía Fundamental, Educación, Divulgación e Historia de la Astronomía / 160

Un método analítico para determinar la órbita solar ptolemaica a partir tres observaciones cualesquiera

Posters / 14

Un método analítico para determinar la órbita solar ptolemaica a partir tres observaciones cualesquiera

Autor: Jose Gregorio Portilla Barbosa¹

¹ *Universidad Nacional de Colombia*

En la antigüedad Hiparco y Ptolomeo determinaron los elementos geométricos de una órbita excéntrica solar a partir del conocimiento de los tiempos existentes entre los equinoccios y los solsticios, esto es, en puntos que equidistan entre sí por ángulos rectos o llanos. Aquí se propone un método trigonométrico sencillo que permite determinar la órbita solar geocéntrica a partir de tres observaciones independientemente de la posición geométrica entre las observaciones. Este método puede ser utilizado para conocer los parámetros solares subyacentes utilizados por los constructores de efemérides solares desde la Edad Media hasta el siglo XVII. En particular, se presentan resultados de los valores numéricos de los parámetros que fueron utilizados por Abraham Zacuto en el siglo XV cuyas tablas solares fueron fundamentales para los navegantes españoles y portugueses del Renacimiento.

Posters / 64

Usando a Omega Centauri para comparar las gravedades mundianas y newtonianas

Autores: Alejandra Calderón Linares^{None}; Juan Carlos Muñoz Cuartas^{None}

Usando a Omega Centauri para comparar las gravedades mundianas y newtonianas

Alejandra Calderón Linares

Juan Carlos Muñoz Cuartas

Grupo de Física y Astrofísica Computacional FACOM UdeA

Contexto/Propósito: La dinámica galáctica ha revelado discrepancias significativas entre las curvas de rotación observadas y las predicciones derivadas exclusivamente de la materia bariónica (Famaey & McGaugh, 2012). Tradicionalmente, estas diferencias se han abordado introduciendo un halo de materia oscura en los modelos gravitacionales. No obstante, en 1983, Mordehai Milgrom (Milgrom, 1983) propuso la Dinámica Newtoniana Modificada (MOND), una alternativa que ajusta el campo gravitacional en regímenes de baja aceleración, sugiriendo que las discrepancias observadas pueden explicarse sin recurrir a la materia oscura. Este trabajo se centra en aplicar una de las formulaciones de MOND, la teoría AQUAL (Bekenstein, 2006), al sistema Omega Centauri (OmegaCen), con el propósito de evaluar su capacidad para describir la dinámica de este cúmulo globular bajo el marco de una gravedad modificada.

Métodos: Para este estudio, se ha desarrollado un modelo dinámico de Omega Centauri utilizando el perfil de densidad de Hernquist, reconocido por su eficacia en la descripción de galaxias elípticas y otros sistemas autogravitantes esféricos. Se construyeron modelos tanto newtonianos como mundianos para la misma distribución de masa, y mediante el uso de los momentos de la función de distribución, se generaron diferentes realizaciones de partículas (posiciones y velocidades), acorde con la dinámica correspondiente en cada caso. Siguiendo los métodos de Van der Marel et al. (2002), se simuló observaciones del cúmulo para comparar con los datos del FPR de Omega Centauri obtenidos por la misión Gaia (Gaia Collaboration, 2023).

Resultados y conclusiones: Los resultados indican que la teoría MOND, en su versión AQUAL, reproduce adecuadamente ciertos aspectos de la cinemática de Omega Centauri, aunque se observan discrepancias significativas en la región de transición entre los regímenes de aceleración newtoniano y mundiano. En el caso particular de OmegaCen, esto ocurre en las zonas más periféricas del cúmulo, donde el campo externo ejercido por la Galaxia adquiere relevancia. Además, se encontró que la rotación del cúmulo es un factor crucial para ajustar los modelos a las observaciones. Aunque no se explora en este estudio, la no esfericidad del cúmulo es otro aspecto clave a considerar.

La interpretación de estos hallazgos sugiere que la gravedad modificada es una alternativa viable a la materia oscura en la explicación de la dinámica de sistemas galácticos como OmegaCen. Si bien los modelos mundianos parecen ajustar ciertos aspectos de la dinámica observada, es necesario realizar estudios adicionales para profundizar en la comprensión de la transición entre los regímenes de baja y alta aceleración. Este estudio aporta una nueva perspectiva al debate sobre la naturaleza

de la gravedad en las galaxias, proponiendo que MOND puede representar una solución parcial o complementaria al problema de la materia oscura.

Referencias:

van der Marel, R. P., Alves, D. R., Hardy, E., & Suntzeff, N. B. (2002). The distance to the Large Magellanic Cloud and its implications for the calibration of the cosmic distance scale. *The Astronomical Journal*, 124(6), 2639-2652. <https://doi.org/10.1086/343775>

Gaia Collaboration, Weingrill, K., Mints, A., Castañeda, J., Kostrzewa-Rutkowska, Z., Davidson, M., De Angeli, F., et al. (2023). Gaia focused product release: Sources from service interface function image analysis - Half a million new sources in Omega Centauri. *Astronomy & Astrophysics*, 680, A35. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/202347203>

Bekenstein, J. D. (2006). The modified newtonian dynamics—mond and its implications for new physics. *Contemporary Physics*, 47 (6), 387–403. Accedido en <https://doi.org/10.1080/00107510701244055> doi: 10.1080/00107510701244055

Famaey, B., McGaugh, S.S. (2012). Modified Newtonian Dynamics (MOND): Observational Phenomenology and Relativistic Extensions. *Living Rev. Relativ.* 15, 10. <https://doi.org/10.12942/lrr-2012-10>

Milgrom, M. (1983, julio). A modification of the Newtonian dynamics as a possible alternative to the hidden mass hypothesis. , 270 , 365-370. doi: 10.1086/161130

Nivel de formación:

Pregrado

Posters / 32

Utilización de CanSat para la simulación de toma y análisis de datos meteorológicos en Ciudad de México

Autores: Cristian Arturo Franco Mesa¹; Nelson Vera Villamizar¹

¹ Grupo de Astrofísica y Cosmología (GAC). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Un CanSat, también conocido como satélite enlatado, es un tipo de nanosatélite que se ha convertido en una herramienta educativa y experimental para el estudio de la atmósfera terrestre 1. Este trabajo se centra en el desarrollo y simulación de un satélite real para la toma y análisis de datos atmosféricos con el uso de un CanSat, el cual se presentó en el concurso “Mundial CanSat 2024”, organizado por el Programa Espacial Universitario (PEU) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) 2.

Esta investigación demuestra la viabilidad de un CanSat para la simulación de misiones espaciales, en las cuales es vital el análisis de los datos obtenidos 3. El estudio de los datos atmosféricos actualmente cobra mayor relevancia debido a su impacto en las investigaciones relacionadas con el cambio climático, ya que el tiempo de desarrollo y los costos son reducidos 4.

El CanSat fue equipado con una variedad de sensores precisos que, durante el desarrollo de la misión, capturaron datos críticos sobre el entorno atmosférico. La altura, velocidad y aceleración brindaron una visión detallada de la dinámica del vuelo, mientras que la temperatura y la presión permitieron el análisis de la estructura vertical de la atmósfera 4.

Los datos recolectados fueron analizados utilizando Python, empleando librerías especializadas como NumPy para el procesamiento numérico, Pandas para la manipulación de datos y Matplotlib para la visualización gráfica. Para llevar a cabo este análisis de manera adecuada, se realizó la depuración de datos y la eliminación de valores atípicos, los cuales fueron generados por la pérdida de paquetes de datos, cuya probabilidad de ocurrencia aumenta con la distancia, así como por el baud rate, que

se vio afectado por la frecuencia en la transmisión de datos, provocando que algunos paquetes no fueran recibidos o procesados adecuadamente 5.

Este análisis de datos permitió comprender el entorno atmosférico de la Ciudad de México. Aunque se presentaron dificultades en la transmisión de datos, los sensores a bordo funcionaron correctamente durante toda la misión. Gracias a las herramientas brindadas por Python, se logró un análisis satisfactorio de todos los datos, lo que permitió conocer y describir la atmósfera en la Ciudad de México. La simulación de una misión espacial con fines investigativos fue exitosa, ya que todo lo realizado puede aplicarse en el desarrollo de un satélite artificial, que podría emplear los diferentes sensores, procesos y análisis utilizados en esta investigación.

El desarrollo de estos proyectos demuestra el conocimiento técnico necesario para llevar a cabo misiones espaciales investigativas, resaltando la capacidad latinoamericana para lograr estos objetivos y subrayando su importancia para aplicarlos en ámbitos como el cambio climático 4.

1. Referencias

1 <http://peu.unam.mx/descripcionCANSAT.html>

2 <http://peu.unam.mx/cansat2024.html>

3 https://www.educacionespacial.aem.gob.mx/cansat_c.html

4 Colín, Ángel (2016) Picosatélites cansat: una herramienta para la educación en ciencias del espacio. Ciencia UANL, 19 (81). pp. 9-16. ISSN 2007-1175

5 <https://www.semtech.com/lora>

18

V444 Cyg: Un caso inédito de rejuvenecimiento en una binaria masiva

Autor: Kevin J. Villegas Martínez¹

Co-autores: Edwin A. Quintero Salazar²; Philippe Eenens³

¹ *Universidad Tecnológica de Pererira*

² *Universidad Tecnológica de Pereira*

³ *Universidad de Guanajuato*

Las estrellas masivas son importantes no solo para la astrofísica estelar, sino también en el estudio de la evolución de las galaxias, pues su intensa radiación ultravioleta ioniza las nubes de gas circundante, mientras que sus fuertes vientos y explosiones de supernova enriquecen el medio interestelar. Entre tanto, se estima que más del 70% de las estrellas masivas son binarias, situación que influye directamente en la evolución de sus componentes estelares. Uno de los fenómenos de interacción que afecta directamente la evolución es el intercambio de masa por acreción, fenómeno que se estima está presente en el 40% de las binarias masivas de secuencia principal (Sana et al., 2012). Un posible ejemplo de este tipo de sistemas es V444 Cyg, binaria masiva eclipsante con periodo orbital de 4.21 días, conformada por una componente primaria evolucionada tipo Wolf - Rayet (WR) y una secundaria tipo O. Sin embargo, actualmente existe una amplia discusión acerca del camino evolutivo que ha experimentado esta binaria y el estado evolutivo de la componente secundaria. Por ejemplo, Marchenko et al. (1997) que afirma que no está claro si la componente O aún se encuentra en la secuencia principal o si ya evolucionó a una gigante. Esta discusión se debe, en gran medida, a que los estudios sobre este sistema están basados en el análisis de los espectros observados, pues las relativamente débiles y angostas líneas de absorción atribuibles a la componente O se mezclan con las intensas y anchas emisiones de la WR, lo que dificulta la separación de los espectros individuales de cada componente. En este trabajo desarrollamos una adaptación del novedoso método de desenredado espectral QER20 Package (Quintero et al., 2020) para aplicarlo en la separación espectral de 58 observaciones de V444 Cyg recopiladas entre 2016 al 2024. Los inéditos espectros desenredados que obtuvimos para las componentes de este sistema muestran intensas líneas de emisión en nitrógeno y helio ionizado para la componente WR, y características de absorción en las líneas de Balmer y helio para la componente tipo O. Destacamos el elevado ancho equivalente de la línea He II 4686 Å en el espectro reconstruido que obtuvimos para la componente secundaria, para el cual no encontramos símil en la literatura. Aplicamos sobre este espectro los criterios cuantitativos de clasificación espectral propuestos por Conti & Alschuler (1971), y actualizados por Martins (2018), con

lo cual obtuvimos el tipo O6V((f))z para esta componente estelar. La clase de luminosidad V y la característica z sugieren que esta componente ha sufrido un fuerte rejuvenecimiento que la ubica muy cerca del ZAMS (zero age main sequence). Este hallazgo se constituye como la primera evidencia observacional de que este sistema ha experimentado una evolución que derivó en el intenso rejuvenecimiento de la componente O, tras un escenario de transferencia de masa por desbordamiento del lóbulo de Roche.

Astrofísica Estelar y Formación Estelar / 147

V444 Cyg: Un caso inédito de rejuvenecimiento en una binaria masiva

Posters / 44

VSL-Gravity in lighth of PSR B1913+16 Full Data Set: Upper limits on graviton mass and its theoretical consequences

Autor: Alexander Bonilla Rivera¹

¹ *Observatório Nacional (ON), RJ/ Brasil*

Very Special Linear Gravity (VSL-Gravity) is an alternative model of linearized gravity that incorporates massive gravitons while retaining two physical degrees of freedom due to gauge invariance. Recently, the model's gravitational period decay dynamics have been calculated using effective field theory techniques. In this study, we conduct a comprehensive Bayesian analysis of the PSR B1913+16 binary pulsar dataset to test the predictions of VSL-Gravity. Our results place a 95% confidence level (CL) upper bound on the graviton mass, m_g , at approximately 10^{-19} eV. Additionally, we observe a significant discrepancy in the predicted mass of one of the binary's companion stars. Lastly, we discuss the broader implications of a non-zero graviton mass, from astrophysical consequences to potential cosmological effects.

Posters / 142

Variabilidad de estrellas Be

Autor: Jassyr Salas^{None}

Las estrellas Be son un subgrupo de estrellas de tipo B, caracterizadas por su rápida rotación y la presencia de líneas de emisión en sus espectros. Estas estrellas desarrollan un disco circunestelar gaseoso, que sigue un perfil de decrecimiento casi Kepleriano, del cual se originan las líneas de emisión observadas. Sin embargo, el mecanismo exacto responsable de la formación de este disco sigue siendo un tema de estudio abierto. Se estima que las estrellas Be rotan a aproximadamente el 80% o más de su velocidad crítica de rotación. Una de las hipótesis más aceptadas es que la mayoría de estas estrellas podrían haberse formado mediante transferencia de masa en sistemas binarios cercanos. En este proyecto, se investiga la variabilidad de las estrellas Be con el objetivo de explicar el fenómeno de las estrellas Be mediante la presencia de pulsaciones no radiales. A partir de observaciones del satélite TESS durante su 3er ciclo y espectros recopilados por el BeSS, en una muestra de 135 estrellas, se realizaron análisis de frecuencias y espectros para cada estrella. Finalmente, nos enfocamos en seis estrellas seleccionadas de una muestra total de 135, consideradas representativas del conjunto. Estas estrellas pertenecen subtipo γ Cas, conocido por su variabilidad y características peculiares dentro del grupo de estrellas Be. A través de este enfoque, buscamos profundizar en la comprensión del fenómeno Be, explorando la posible relación entre las pulsaciones no radiales y la formación del disco circunestelar.

Nivel de formación:

Maestría

Posters / 6**un análisis de una década de la contaminación lumínica en los principales centros urbanos colombianos a través de imágenes satelitales****Autores:** Andres Felipe Guerrero Guio¹; Kennet Rueda Espinosa²; Santiago Vargas Domingues¹¹ *Universidad Nacional de Colombia*² *Delaware*

La contaminación lumínica, una forma creciente de degradación ambiental, está afectando cada vez más al entorno natural, la flora, la fauna y diversos aspectos de la vida humana a nivel mundial. A pesar de la creciente preocupación por este problema, su estudio en Colombia es aún limitado. En esta charla se presentará una investigación que analiza la expansión de la luz nocturna artificial en las principales ciudades colombianas entre 2012 y 2022. Entre los hallazgos, se observó un aumento en la contaminación lumínica en Bogotá, Barranquilla y Cartagena, mientras que Medellín, Cali y Bucaramanga mostraron una disminución en la radiancia promedio. No obstante, todas las ciudades estudiadas experimentaron un incremento en las áreas iluminadas, indicando una expansión espacial del fenómeno. En Bogotá, se examinó el impacto a nivel de localidades y se correlacionaron los aumentos en la contaminación lumínica con la instalación de nuevas luminarias, la transición a tecnología LED, y el crecimiento en la densidad poblacional y el producto interno bruto. Estos resultados proporcionan información clave sobre la creciente amenaza de la contaminación lumínica en Colombia y subrayan la necesidad de implementar medidas para mitigar la degradación ambiental asociada.