

6

Efemérides

16

Persiguiendo  
asteroides

20

Reseñas de  
investigación

# REVISTA COMETA



Edición 2 Junio - diciembre de 2021- ISSN: 2745 - 2514

## Cometa

© **Planetario de Bogotá**  
**Instituto Distrital de las Artes-Idartes**

### Edición 2

Junio-diciembre de 2021  
ISSN : 2745 - 2514

## Alcaldía Mayor de Bogotá

**Alcaldesa Mayor de Bogotá**  
Claudia Nayibe López Hernández

**Secretaría de Cultura,  
Recreación y Deporte**

**Secretario de Cultura,  
Recreación y Deporte**  
Nicolás Montero Domínguez

**Instituto Distrital de las Artes-  
Idartes**

**Directora general**  
Catalina Valencia Tobón

**Subdirector de  
Equipamientos Culturales**  
Mauricio Galeano Vargas

**Coordinador del  
Planetario de Bogotá**  
Carlos Augusto Molina Velásquez

**Cometa es una publicación semestral  
de carácter divulgativo centrada en el  
campo de las ciencias y la astronomía.**

**Director**  
Carlos Augusto Molina Velásquez

**Editor conceptual**  
Camilo Delgado Correal

**Coordinadora editorial**  
Andrea Uribe Yepes

**Diseño, diagramación, edición digital  
e ilustración de carátula**

Cristian Camilo Hernández

**Gestores y coordinadores  
de aliados**

Óscar Fabián Montenegro  
Yeimi Guerra

**Corrección de estilo, revisión de  
pruebas y asesoría editorial**  
Publicaciones Idartes

## Autores y colaboradores de este número

Wilmer Pazos Alonso  
**Astrofotógrafo**

Raúl Joya Olarte  
**Director del Observatorio Astronómico  
Universidad Sergio Arboleda**

Miguel Valbuena Suárez  
**Líder de la línea de ciencias naturales  
y exactas y astronomía del equipo de  
Educación del Planetario de Bogotá**

José Luis Altafulla Marrugo  
**Líder del convenio SED-Idartes/Planetario  
de Bogotá, Centro de Interés en Astro-  
nomía.**

María Gracia Batista  
**Directora del Observatorio Astronómico  
de la Universidad de los Andes**

Ing. Edilberto Suárez Torres  
**Coordinador de los Laboratorios de Inge-  
niería Catastral y Geodesia, del Observa-  
torio Astronómico LatitUD, Universidad  
Distrital Francisco José de Caldas**

Yael Méndez  
**Universidad Nacional de Colombia.  
Grupo CTM.**

Óscar Ojeda  
**Universidad de Purdue. Fundador  
y asesor del Grupo GIDA**

Camilo Zorro  
**Universidad Nacional de Colombia.  
Coordinador del Grupo GIDA**

Wyndy Ruiz Bermúdez  
**Planetario de Bogotá**

Edilberto Suárez Torres  
**Observatorio Astronómico LatitUD**

Jorge Iván Zuluaga Callejas  
**Universidad de Antioquia**

Pablo Cuartas Restrepo  
**Universidad de Antioquia**

Mario Sucerquia  
**Universidad de Antioquia**

Jonathan Ospina  
**Universidad de Antioquia**

Jennifer Grisales Casadiegos  
**Integrante del Grupo Halley de la  
Universidad Industrial de Santander (UIS)**

Laura Ospina Montoya  
**Ilustradora**

Andrés David Torres Cañas  
**Coordinador del Observatorio  
Astronómico del ITM NOC Colombia**

### Contacto:

**Planetario de Bogotá**  
Calle 26B n.º 5-93 Bogotá,  
Colombia (571) 2814150 - 3795750  
informacion.planetariodebogota  
@idartes.gov.co

**Página web: [www.planetariodebogota.gov.co](http://www.planetariodebogota.gov.co)**

### Fe de erratas

En la edición 1 de *Cometa*, en el artículo "Explorar Marte con los pies en la Tierra", hubo una imprecisión con las filiaciones de dos autores. Aquí se rectifican:

**Óscar Ojeda**, estudiante de maestría en Ingeniería Aeroespacial en la Universidad de Purdue.

**Hermes Bolívar**, estudiante de maestría en Ciencias Biológicas en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

## Editorial

# UNA NUEVA GENERACIÓN DE PLANETARIOS



Carlos Augusto Molina  
Director de la revista *Cometa*

El 16 de septiembre de 1923 las estrellas aparecieron dos veces sobre la ciudad alemana de Jena. Tras un lento periodo de recuperación después de la Gran Guerra que azotó a Europa durante más de cuatro años, las industrias, las universidades y los ciudadanos alemanes buscaban un nuevo horizonte para reencontrar su legado artístico, científico y tecnológico.

Walther Bauersfeld era un ingeniero de la prestigiosa constructora de elementos óp-

ticos Carl Zeiss. Bauersfeld pertenecía también a algunos de los círculos de discusión científica de Berlín. Desde antes de la guerra, el astrónomo Max Wolf y el director del Museo Alemán (Deutsches Museum) habían propuesto la creación de un sistema mecánico que pudiera replicar el movimiento de los astros y sirviera de invitación para la observación del cielo nocturno.

El encuentro de Bauersfeld, Wolf y Von Miller daría origen al primer planetario del mundo, el Mark I, cuyas estrellas brillaron sobre una cúpula diseñada por el propio Bauersfeld el 16 de septiembre de 1923.

A Latinoamérica llegaron los planetarios en la década de 1950, comenzando por el de Montevideo en 1955, y posteriormente se instalarían en las principales ciudades de casi todos los países de la región. El Planetario de Bogotá se inauguró en 1969, el mismo año de la llegada de la humanidad a la superficie lunar.

Los proyectores de estrellas óptico-mecánicos representaron la posibilidad de muchas comunidades para relacionarse con el cielo estrellado y los conocimientos astronómicos. Antes, el cielo estrellado y el cielo simulado se correspondían: se podía salir de los centros de divulgación científica a reconocer los mismos objetos en el firmamento; pero con el avance de la contaminación lumínica, el cielo simulado pasó a ser el único recurso que muchos ciudadanos tienen para ver objetos celestes como galaxias y cúmulos estelares tenues.

Nuestros desafíos actuales se enmarcan de nuevo en promover acciones que fortalezcan la apropiación social del conocimiento, pero esta vez nuestro rol debe ser aun más

activo, no solo para la preservación de los cielos oscuros, sino para enfrentar desafíos como la conciencia sobre el cambio climático, la equidad de género en la promoción de vocaciones científicas, el fortalecimiento del uso comprensivo de las ciencias en la vida cotidiana, entre otros. Para ello contamos con sistemas de proyección de tercera generación, gracias a los cuales, además de ver la esfera aparente de las estrellas, podemos simular viajes a velocidades superlumínicas para ver la estructura a gran escala del universo, viajar por el cerebro humano y ver los regímenes de vientos transaharianos en tiempo real.

Sin embargo, la tecnología es solo el punto de inicio de esta revolución de los planetarios. La pandemia reveló la fragilidad que tienen nuestras instituciones para mantenerse en funcionamiento en ausencia de públicos presenciales y resaltó la fortaleza que se alcanza al trabajar en red; por eso nos hemos dado a la aventura de ser la sede del XII Encuentro de la Asociación de Planetarios de América del Sur (APAS). Es el primer encuentro realizado en el norte de Suramérica, y permitirá a los planetarios y observatorios de la región compartir sus experiencias, mejores prácticas y nuevas habilidades en un mundo que ha cambiado.

Esta segunda edición de nuestra revista *Cometa* es una invitación a reconocernos en la fortaleza de nuestra diversidad y a renovar el espíritu comunitario que tienen los planetarios, nuestros espacios de diálogo de saberes.

# ÍNDICE

PÁG.  
**5** Astrofotografía local



PÁG.  
**6** Efemérides



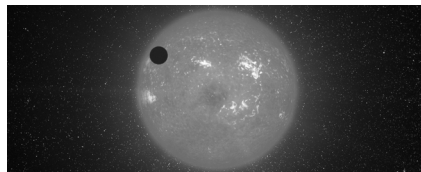
PÁG.  
**8** Veintiún años de divulgación de astronomía y ciencias del espacio



PÁG.  
**10** Experiencia de educación. Centro de interés: una ventana al universo



PÁG.  
**12** ¿Es nuestro sistema solar muy diferente de los sistemas extrasolares encontrados?



PÁG.  
**16** Persiguiendo asteroides



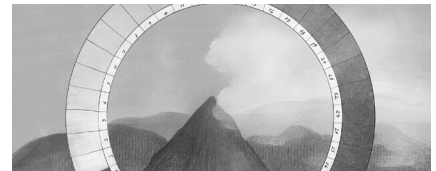
PÁG.  
**18** Infografía: el Cóndor, un traje espacial hecho en Colombia



PÁG.  
**20** Reseñas de investigación



PÁG.  
**22** Ilustración científica



PÁG.  
**23** Columna de opinión: Ciencia, política científica y presupuesto nacional







# ASTRO- FOTOGRA- FÍA LOCAL

Fotografía: Wilmer Pazos Alonso

Esta fotografía muestra la galaxia Remolino, conocida como el objeto Messier 51 (M51), que dista de nosotros unos 31 millones de años luz. Fue tomada por Wilmer Pazos Alonso, un médico anesesiólogo que aprovecha las noches con cielos despejados desde su apartamento en Bogotá para hacer astrofotografía. La jornada en la que capturó esta galaxia fue difícil: la alineación polar le costó mayor tiempo de lo usual por el método de la deriva, y el seguimiento estaba desconfigurado. La noche fue avanzando y fue posible hacer la observación de la galaxia, que es una de sus preferidas.

**Fotos tomadas el 18 de mayo del 2021**

**Telescopio:** William Optics Zenithstar 73

**Montura:** Skywatcher Heq5 pro

**Cámara:** Canon 80d

**Filtro:** Optolong L- Pro

**Guiado:** Telescopio William Optics 50/200 mm, cámara Zwo mini 120 mm Flats (25), darks (25), bias (50)

**Software de captura:** Astro photography tools/phd 2/Stellarium/Eq tools

**Apilado y procesado:** Pixinsight y Photoshop 2020



# EFEMÉRIDES

EVENTOS CELESTES

2021

**1**

**21 DE DICIEMBRE**

Solsticio de invierno

**2**

**31 DE DICIEMBRE**

Conjunción de la Luna y Marte

**3**

**4 DE ENERO**

Lluvia de meteoros de las Cuadrántidas

2022

**4**

**20 DE MARZO**

Equinoccio de primavera

**5**

**4 DE ABRIL**

Conjunción de Marte y Saturno

**6**

**22 DE ABRIL**

Lluvia de meteoros de las Líridas

**7**

**30 DE ABRIL**

Eclipse parcial de sol visible en Chile, Argentina y la Antártida

**8**

**15 DE MAYO**

Eclipse total de luna visible en América

**9**

**2 DE MAYO**

Conjunción de la Luna y Venus

**10**

**28 DE MAYO**

Conjunción de Marte y Júpiter

**11**

**18 DE JUNIO**

Conjunción de la Luna y Saturno

**12**

**21 DE JUNIO**

Solsticio de verano

# RECURSOS

## 1

### **NASA Space Place**

*NASA Space Place* es una plataforma en línea dirigida a niños de escuela primaria y secundaria. Contiene recursos audiovisuales, actividades prácticas, material didáctico y artículos informativos asociados al estudio del universo.

<https://spaceplace.nasa.gov/>

## 4

### **100000 Stars**

Aplicación de visualización interactiva de nuestra galaxia, creada para el navegador web Google Chrome. Se muestra la ubicación de 100000 estrellas del vecindario estelar, en donde se identifican y describen las características de un centenar de estrellas cercanas al sistema solar.

<https://stars.chromeexperiments.com/>

## 2

### **Video Archive: FullDome ESO**

El repositorio virtual de contenidos audiovisuales para planetarios del Observatorio Europeo Austral (ESO) cuenta con una extensa biblioteca de películas *fullDome* y clips de entretenimiento inmersivo. Son de acceso y proyección libre.

<https://www.eso.org/public/spain/videos/archive/category/fulldome>

## 5

### **FireCapture**

FireCapture es uno de los principales software gratuitos de captura de videos planetarios, compatible con una amplia gama de cámaras planetarias. Popular entre astrofotógrafos por ofrecer completas herramientas de captura y edición, y por ser fácil de usar.

<http://www.firecapture.de/>

## 3

### **DeepSkyStacker**

Es una aplicación *freeware* para el preprocesamiento, registro, apilado y postprocesamiento de imágenes de espacio profundo, muy popular entre astrofotógrafos por su intuitiva interfaz. Disponible para ordenadores.

<https://www.autostakkert.com/wp/download/>



## AGENDA

### **4 A 6 DE FEBRERO DE 2022:**

*XXV Festival de Astronomía,  
Villa de Leyva, Colombia.*

### **22 A 29 DE JUNIO DE 2022:**

*Conferencia de la International Planetarium Society (IPS), San Petersburgo, Rusia.*

# VEINTIÚN AÑOS DE DIVULGA- CIÓN DE ASTRONO- MÍA Y CIEN- CIAS DEL ESPACIO

Raúl Joya Olarte

**Director del Observatorio Astronómico  
Universidad Sergio Arboleda**

*¿Cómo se mantiene activo un observatorio por más de veintiún años? El caso de la Universidad Sergio Arboleda*

Finalizando el siglo xx, el 12 de diciembre del 2000, Rodrigo Noguera Laborde, rector y fundador de la Universidad Sergio Arboleda, fundó el Observatorio Astronómico en la sede de Bogotá. Para esa época, Colombia estaba experimentando un resurgir de este tipo de espacios: se fundaron

otros centros de divulgación en Astronomía, como el de la Universidad de los Andes, el del desierto de la Tatacoa y el del colegio Gimnasio Campestre.

El Observatorio de la Universidad Sergio Arboleda se caracterizó por incluir un planetario óptico mecánico que proyectaba 650 estrellas bajo un domo de 4 metros de diámetro, complementado por las palabras de un expositor experto en la divulgación de las historias y los descubrimientos de la astronomía. Actualmente, el Observatorio trabaja con un proyector digital que permite mostrar a los visitantes miles de estrellas a todo color bajo un domo ampliado a 5 metros de diámetro. Además, cuenta con una cúpula de 2,4 metros de radio que aloja un telescopio newtoniano Cassegrain de 16 pulgadas de apertura, junto a otros telescopios computarizados de 10, 8 y 6 pulgadas en sus lentes principales, dotados con filtros oculares y demás accesorios para realizar observaciones diurnas o nocturnas. Desde esa fecha hasta hoy, más de 120000 personas han pasado por este lugar.

Una gran tarea que se emprendió desde el inicio fue la de acercarse a los diferentes medios de comunicación y presentar información de noticias de actualidad a la ciudadanía. Con lenguaje claro y sencillo se utilizan comparaciones que a la mayoría les son familiares, para explicar los complejos fenómenos astronómicos; esto incluso se hacía antes de la popularización de las redes sociales en el país.

El Observatorio fue adquiriendo reconocimiento entre las instituciones educativas y asociaciones de aficionados y particulares, lo que permitió su fortalecimiento en la pedagogía no formal de esta ciencia. La realización de cursos, diplomados y programas de formación permanente a docentes contribuyó a las labores de la Red de Astronomía de Colombia y a las misiones desarrolladas en los planetarios del país. También fueron un punto de apoyo para la creación de decenas de clubes de astronomía en colegios y para construir una docena de observatorios astronómicos en Colombia. Simultáneamente, Colombia se adscribió a la era de los pequeños satélites tipo CubeSat, iniciada por la Universidad Stanford y la Universidad Politécnica Estatal de California (Cal Poly). Gracias a la propuesta del ingeniero César Ocampo, esta temática espacial fue incluida en los programas de la Universidad Sergio Arboleda, y esto permitió el desarrollo del primer cubo satélite colombiano (denominado pico satélite por su forma tipo cubo y tamaño de 10 cm × 10 cm × 10 cm).

Bajo la dirección del Observatorio Astronómico, en casi dos años se completó el trabajo con el artefacto cúbico que se llamó *Libertad 1*, que fue puesto en órbita junto a otros veinte satélites el 17 de abril de 2007, tras ser transportados a bordo de un cohete Dnepr que despegó desde Baikonur, Kazajstán. Con este trabajo de investigadores, profesores y estudiantes de la Universidad, incluyendo el apoyo de la Fuerza Aérea Colombiana y algunas en-

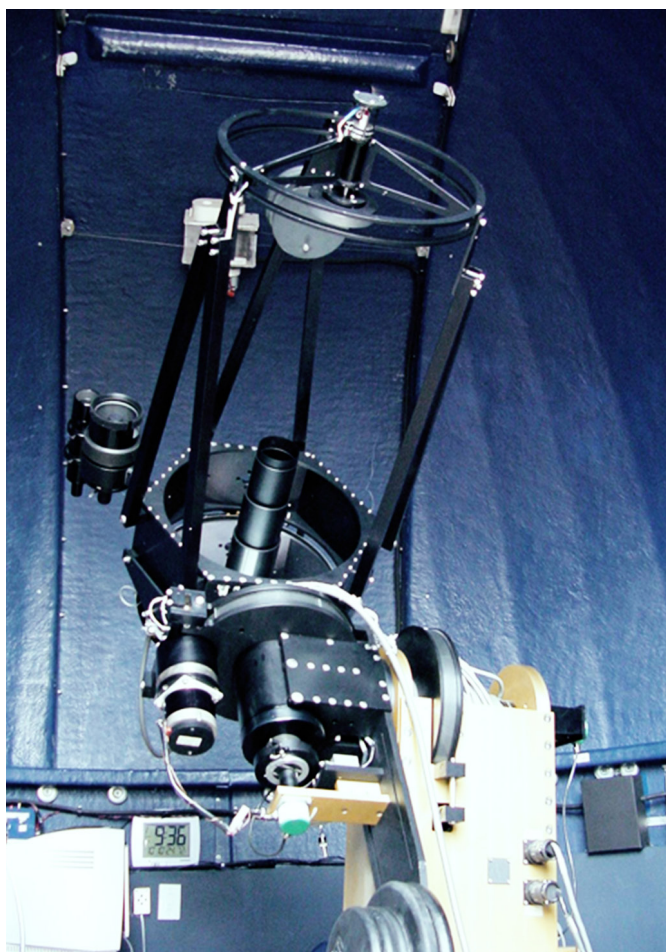


tidades privadas, se pudo demostrar que proyectos que parecían lejanos y difíciles de lograr, no lo eran tanto para la Academia colombiana. Esta universidad les mostró al sector académico y a las personas del común que el espacio no está tan lejos como a veces parece. Por esta razón, desde el 2006 asisten y participan en la Comisión Colombiana del Espacio (CCE), y allí re-

cuerdan la importancia de la investigación y la apropiación social del conocimiento de estas ciencias.

Los trabajos de divulgación realizados en las instalaciones físicas de las sedes de Bogotá, Santa Marta y Barranquilla de la Universidad Sergio Arboleda se complementan con las diferentes actividades

realizadas fuera de las aulas, como los festivales de astronomía para municipios, empresas o colegios, en jornadas de días de ciencia, ferias de ciencia, clubes de astronomía y actividades virtuales. Han pasado más de dos décadas desde que este observatorio se sumó al proceso de investigar y divulgar sobre astronomía en Colombia, y parece que serán muchos años más.



## Experiencias de educación

# CENTRO DE INTERÉS: UNA VENTANA AL UNIVERSO

Miguel Valbuena Suárez

**Líder de la Línea de Ciencias Naturales y Exactas - Astronomía del equipo de Educación del Planetario de Bogotá.**

José Luis Altafulla Marrugo

**Líder del convenio SED-Idartes/ Planetario de Bogotá - Centro de Interés en Astronomía.**

**Llevar la astronomía a los colegios puede ser el primer paso para estimular el pensamiento científico en los futuros ciudadanos. Esta es la propuesta del Planetario de Bogotá.**

Uno de los objetivos del Planetario de Bogotá es crear comunidades interesadas en el conocimiento científico, artístico y

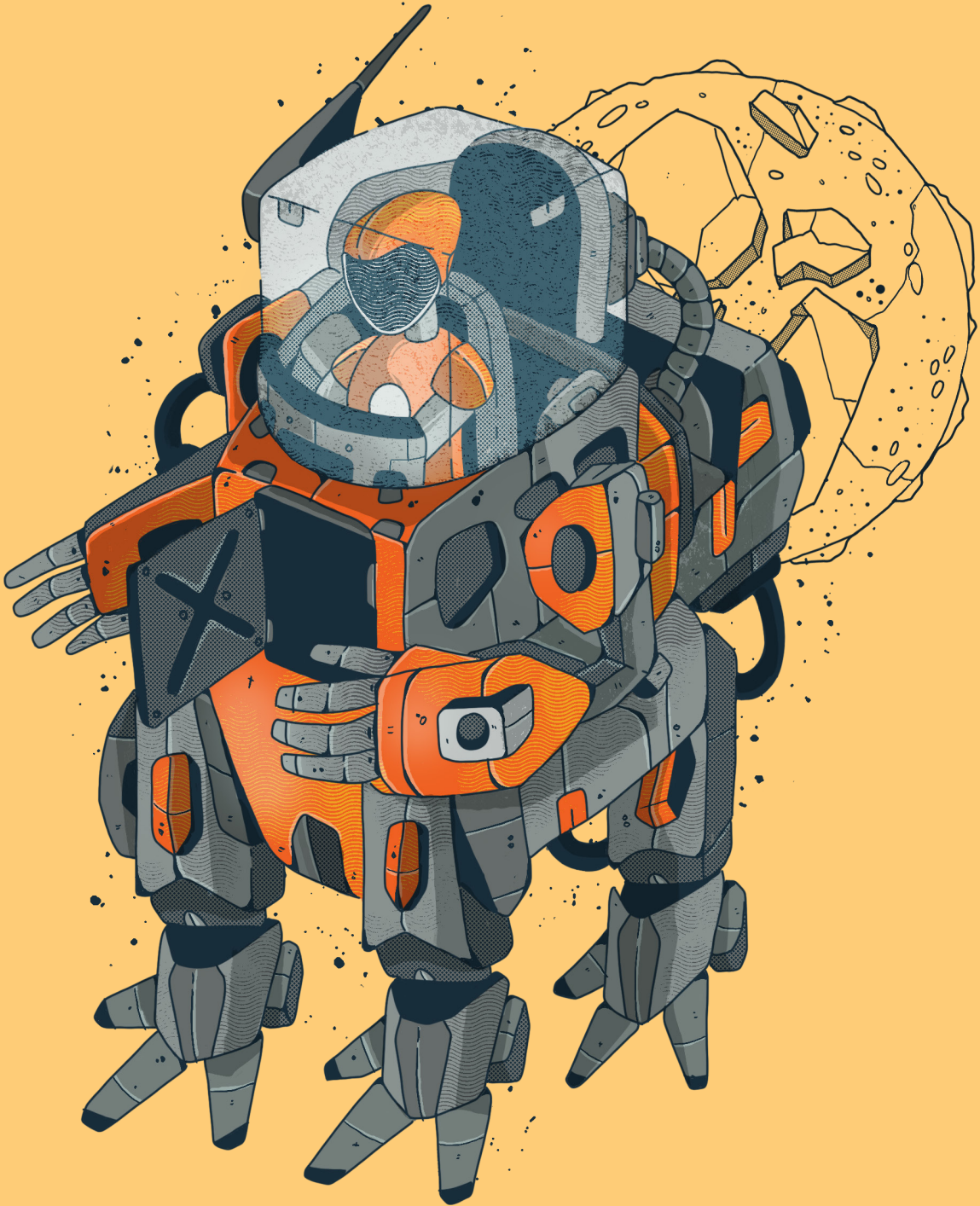
tecnológico, con el propósito de generar procesos que estimulen el pensamiento creativo. Esta vocación le ha permitido al escenario reconocerse como un actor novedoso en los procesos educativos adelantados en Bogotá al implementar programas de formación de educación básica primaria y secundaria dirigidos a niños, niñas, adolescentes y jóvenes, que incorporan metodologías y fortalezas disciplinares propias de este centro de ciencia.

Uno de estos programas es el Centro de Interés en Astronomía (CIA), desarrollado en conjunto con la Secretaría de Educación del Distrito, y que desde el año 2015 incorpora conceptos asociados a las ciencias del espacio en la formación integral de los estudiantes. Esto se lleva a cabo mediante experiencias en las que la investigación científica sirve como ruta metodológica para la formación de competencias y habilidades para la vida.

En el año 2021, debido al confinamiento causado por el SARS-CoV-2, la virtualidad resultó ser una excelente alternativa para cumplir con el propósito del CIA por medio de esquemas de atención a estudiantes con herramientas tecnológicas usuales en encuentros sincrónicos y asincrónicos. Con este fin, utilizamos plataformas como GRAASP y GoLabz, y aplicaciones como WhatsApp y Stellarium, que generan espacios de aprendizaje e incorporan experiencias de

campo en escenarios virtuales, al tiempo que motivan espacios orgánicos de socialización de saberes y de sistematización de interacciones en cada una de las experiencias planteadas; todo esto se halla relacionado con la implementación de una metodología propia denominada *procesos de investigación científica escolar* (PICE), en la que los niños, niñas, jóvenes y adolescentes desarrollan interpretaciones y posibles explicaciones del entorno natural, que resulten de identificar relaciones de diversas disciplinas y del reconocimiento de explicaciones alternativas de argumentos científicos. Con este proceso, el Planetario de Bogotá abre una ventana al universo para los estudiantes de los colegios oficiales de la ciudad y motiva el interés por el estudio del cosmos.







# ¿ES NUESTRO SISTEMA SOLAR MUY DI- FERENTE DE LOS SISTEMAS EXTRA- SOLARES ENCON- TRADOS?

María Gracia Batista

**Directora del Observatorio Astronómico de la Universidad de los Andes.**

**La autora nos cuenta cómo nacen los sistemas planetarios y se pregunta si el nuestro tiene algo de extraordinario. Esta reflexión hace parte de su investigación relacionada con la tesis doctoral en Ciencias-Astronomía de la Universidad Nacional de Colombia sobre protoestrellas.**


Desde una perspectiva cósmica, la Tierra se podría considerar como nuestra acogedora embarcación sobre la cual nos desplazamos alrededor del Sol y de la galaxia. Parte de la tarea de los astrónomos es tratar de conseguir toda la información posible de cúmulos, estrellas y demás objetos del universo mediante observaciones y modelos físicos que permitan ensamblar el conocimiento como un rompecabezas. Conocer nuestro pasado no solo es interesante, sino también importante para entender nuestro presente y proyectar nuestro futuro como habitantes del espacio.

Todas las estrellas, independientemente de su tamaño y brillo, comparten un mismo proceso de formación: fueron fragmentos de nubes moleculares. En el espacio exterior también hay nubes, como en el cielo, pero son muchísimo más grandes, densas y frías que las nuestras. Las nubes moleculares están compuestas casi totalmente por hidrógeno y helio, con apenas trazas de los otros elementos de la tabla periódica. Imagina por un instante que se rompe un cristal; la mayoría de pedazos tienden a ser pequeños, y unos pocos serán grandes. Así ocurrirá con la mayoría de las estrellas que se formarán a partir

de fragmentos de una nube molecular: serán pequeñas, frías y entran apenas unas décimas de la masa del Sol. Para que una nube molecular se fragmente debe tener regiones con una densidad tal que gravitacionalmente no se puedan sostener. Inicialmente eso no ocurre por sí mismo: se necesita de algún factor externo para que ese proceso se desencadene. En algunos casos esa reacción podría ser provocada por la onda de choque generada por una supernova cercana, la fusión con otras nubes moleculares o inestabilidades magnéticas. En cualquier caso, ese proceso de fragmentación y formación de las estrellas no es instantáneo, sino que se cumple en una gran escala de tiempo. Por ejemplo, en el caso de una estrella como nuestro sol, se necesitaría cerca de medio millón de años para formarse; en este lapso, el objeto es conocido como *protoestrella*. Solo cuando este deje de colapsar gravitacionalmente y sea capaz de autosustentarse por la presión de radiación generada por las reacciones nucleares en su interior, empezará a definirse como una estrella.

Paralelamente y justo después, en un lapso de unos 100 000 años, las partículas de





“Una de las cosas más difíciles en la astronomía es demostrar que algo no existe”.

la nube molecular chocan entre sí mientras se compactan, haciendo que la protoestrella gire y tienda a formar un disco en su ecuador. En ese momento comienzan a formarse los planetas, razón por la cual a esta zona se le conoce como *disco protoplanetario*. En pocas palabras, los planetas se forman junto con la estrella; por eso asumimos, entre otras cosas, que la Tierra, que tiene una edad del orden de los 4500 millones de años, está muy cercana a la estimada para el Sol, de 4600 millones de años.

Sabiendo que casi todas las estrellas forman discos protoplanetarios, que la mayoría de ellos tenderán a formar al menos un planeta y que tan solo en nuestra galaxia se asume que hay alrededor de 200000 millones de estrellas, entonces deberíamos estar minados de planetas, al menos en la Vía Láctea. A partir de esta suposición nace la rama de la astronomía encargada de buscar a los planetas formados por otras estrellas, que por estar fuera de nuestro sis-

tema solar reciben el nombre de *planetas extrasolares* o simplemente *exoplanetas*.

Inicialmente la comunidad astronómica consideraba que los planetas extrasolares debían parecerse a los nuestros. Así como se tiende a usar el Sol como patrón de comparación para las otras estrellas, idealmente se pensaba que el sistema solar sería un modelo representativo y equivalente para los otros sistemas planetarios de la galaxia. Sin embargo, gracias a las observaciones se ha concluido que la estructura de nuestro sistema solar podría ser considerada una excepción más que una regla.

Una de las cosas más difíciles en la astronomía es demostrar que algo no existe. Muchas veces la no detección de un objeto o fenómeno en el espacio puede deberse a que se está observando en la región equivocada del cielo, que el fenómeno ya ocurrió o que aún no se han dado las condiciones necesarias para que suceda, o, quizá, que la capacidad óptica de los

instrumentos no es la adecuada. Apenas en 1995 pudimos detectar el primer planeta extrasolar que orbita alrededor de otra estrella tipo sol. Los astrónomos Michel Mayor y Didier Queloz percibieron un extraño bamboleo de la estrella 51 Pegasi causado, al parecer, por la gravedad de un segundo objeto que era difícil de observar. Como resultado, habían descubierto un planeta al menos tan masivo como Júpiter, que fue llamado *51 Pegasi b*. La estrella en cuestión es muy similar al Sol y está a unos 50 años luz de distancia de la Tierra. Este descubrimiento implicó que ellos recibieran el Premio Nobel de Física en 2019. Desde entonces, el estudio de exoplanetas ha evolucionado extremadamente rápido con nuevos descubrimientos y numerosas publicaciones científicas.

La tecnología disponible en los años noventa del siglo pasado solo permitió encontrar exoplanetas gigantes, similares a Júpiter, que contaban con suficiente masa para que gravitacionalmente tuvieran un

efecto dinámico notorio en sus estrellas centrales. Este método de detección de exoplanetas se conoce como *método de velocidad radial* o *espectroscopia Doppler*, y sigue estando vigente, ya que brinda la ventaja de que posibilita estimar con gran precisión la masa del objeto que causa ese movimiento sobre su estrella anfitriona. Actualmente hay otro procedimiento, usado en paralelo al método de velocidad radial, para encontrar exoplanetas, llamado *método de tránsito* o *fotometría de tránsito*. Este ha llegado a ser aun más exitoso y eficiente que el primero, pues se basa en medir la pequeña disminución periódica en la luminosidad que percibimos de una estrella producto del eclipse parcial que genera el planeta cuando transita entre ella y nosotros. En la mayoría de los casos, esa disminución puede ser de apenas el 1 %. Casi un tercio de siglo después del descubrimiento de 51 Pegasi b, los diferentes grupos de investigación han logrado identificar en su totalidad más de 4500 exoplanetas, que presentan diferentes diámetros, atmósferas y masas, lo que ha permitido clasificarlos en función de su tamaño con relación a planetas del sistema solar. Los tipos más conocidos son Júpiter calientes, supertierras, minineptunos, mundos oceánicos y gigantes de hielo.

Con todo lo anterior, sería natural preguntarnos si la Tierra es realmente especial. Es decir, no solo conocemos otros miles de exoplanetas, sino que también sabemos que nuestra estrella no es de las

más grandes, masivas o luminosas. Así que ¿por qué no hemos encontrado una cantidad importante de hermanos gemelos de la Tierra? El mayor desafío en este momento es que no podemos ver exoplanetas con características estrictamente similares como el nuestro empleando las tecnologías actuales. Los exoplanetas, a diferencia de las estrellas, no emiten luz propia, sino que reflejan en su superficie la luz de su estrella, lo que hace que sean muy tenues para verlos directamente.

Hasta finales del 2018, y por casi una década, la cacería de exoplanetas estuvo liderada por el telescopio espacial Kepler. Con esta misión se estudiaron alrededor de medio millón de estrellas y se logró encontrar más de 2600 exoplanetas. Desde su desactivación y hasta la fecha, el telescopio espacial TESS ha logrado identificar otros candidatos, de los cuales unos pocos cientos han sido confirmados.

Una idea reciente e intrigante es comenzar a buscar trazadores de vida en los satélites naturales que giran alrededor de exoplanetas, también conocidos como *exolunas*, las cuales son un poco más complicadas de buscar que los exoplanetas.

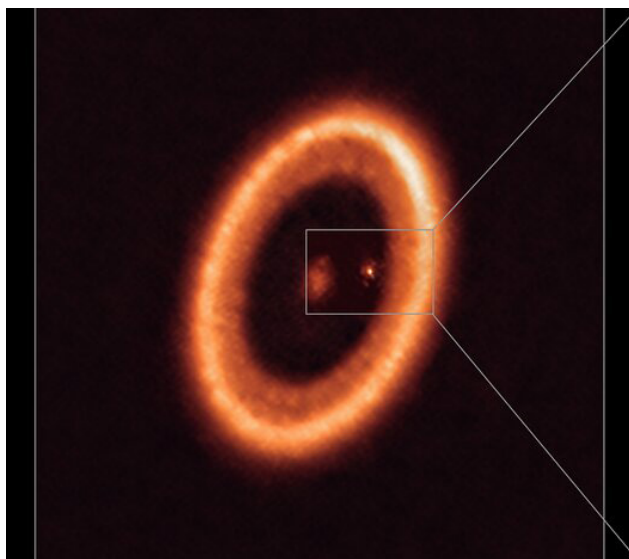
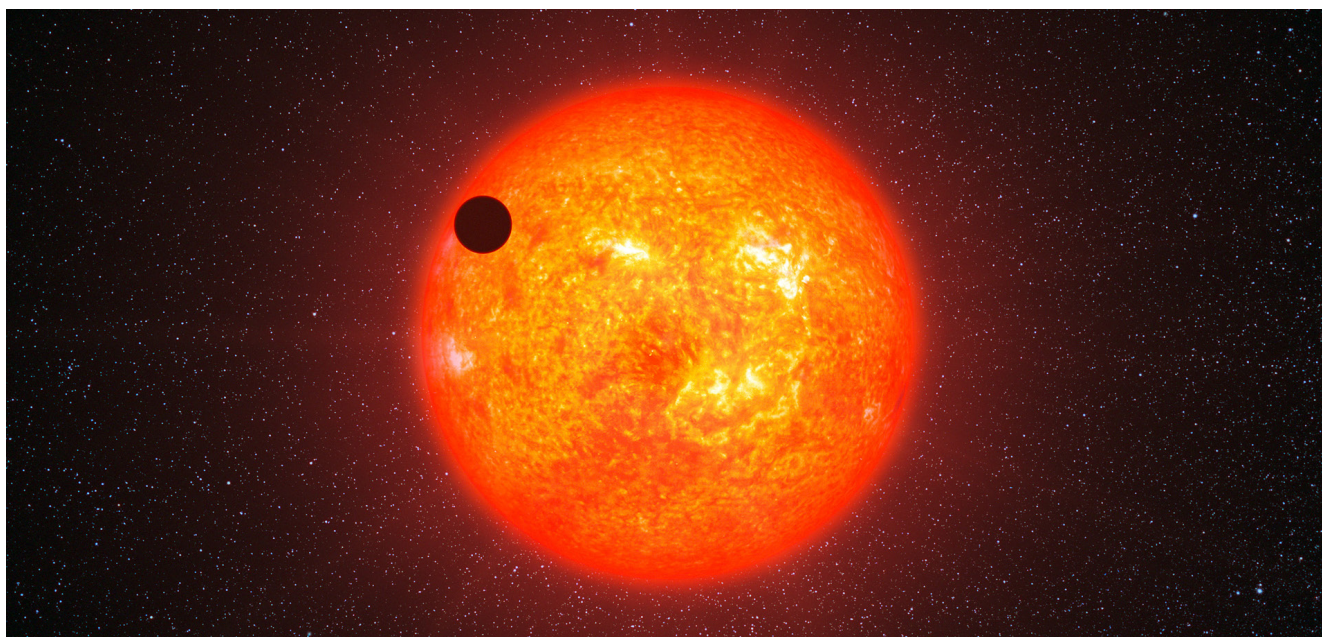
La idea es que ellas se forman junto con los planetas, mientras estos aún están "limpiando" su órbita alrededor de la estrella central. Este año por primera vez se pudo tomar una imagen directa de una exoluna en nuestra galaxia, particular-

mente, alrededor del exoplaneta *HD 70c*, localizado a 370 años luz de la Tierra. De acuerdo con esto, si nuestras técnicas de observación mejoran, se espera que encontremos más exoplanetas con sus exolunas. Investigar las propiedades de estos satélites naturales no solo mejorará nuestra comprensión sobre cómo se forman otros sistemas planetarios, sino también cómo surgió nuestro hogar.

A pesar de nuestras búsquedas, aún no hemos respondido uno de los principales interrogantes de la astronomía: ¿hay vida igual o más compleja que nosotros allá afuera? Aunque seamos el único lugar, por ahora, conocido con capacidad de albergar vida, entendemos que en la ciencia los interrogantes son el combustible principal para seguir buscando formas de entender e interpretar el universo.

## Referencias

- Artículo del descubrimiento del primer exoplaneta que órbita una estrella tipo Sol: <https://www.nature.com/articles/378355a0>
- Descubrimiento de una exoluna: <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8213/ac0f83>
- Exoplanetas detectados por el telescopio Kepler: <https://www.jpl.nasa.gov/news/nasa-retires-kepler-space-telescope>
- Exoplanetas detectados por tess: <https://exoplanets.nasa.gov/tess/>
- Número actual de exoplanetas: <http://exoplanet.eu/catalog/>



# PERSI- GUIENDO ASTEROI- DES

Ing. Edilberto Suárez Torres

**Coordinador de Laboratorios de Ingeniería Catastral y Geodesia, Observatorio Astronómico LatitUD, Universidad Distrital Francisco José de Caldas**

*Distrito Asteroide hace parte de las campañas de la International Astronomical Search Collaboration (IASC) dirigidas a la búsqueda de asteroides. Aquí te contamos en qué consiste esta búsqueda de objetos celestes.*

El Observatorio Astronómico de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (LATITUD) alberga, desde comienzos del 2021, con el nombre de Distrito Asteroide (*UDistrital Asteroid Search Campaign*), el segundo programa colombiano de participación en las campañas de búsqueda de asteroides emprendidas por la International Astronomical Search Collaboration. Este es un proyecto internacional de ciencia ciudadana que ha permitido a miles de niños, jóvenes y adultos, aficionados y estudiosos de la astronomía, participar de manera colaborati-

va en la búsqueda y el descubrimiento de objetos astronómicos.

En cada cohorte de Distrito Asteroide, los equipos de trabajo participan en campañas mensuales avaladas por la IASC, que asigna en promedio cinco paquetes de imágenes recientes obtenidas con el telescopio Pan-STARRS1 (PS1), localizado en el Observatorio Haleakala, de Hawái. Usando estas imágenes comienza el trabajo de identificar objetos que, cumpliendo algunos criterios visuales y técnicos, pueden reportarse como posibles candidatos de asteroides. Al final de la campaña, todas las personas reciben un certificado de participación IASC, independientemente del número de reportes realizados, además de un documento con el resumen de los asteroides descubiertos durante cada campaña.

Si entre los objetos reportados, la IASC encuentra cuerpos nuevos que cumplen criterios detallados, estos son identificados como descubrimientos preliminares, que serán objeto de seguimiento y, en caso de verificarse un nuevo descubrimiento, serán numerados y catalogados por el Centro de Planetas Menores. Este último proceso puede tardar entre tres y cinco años en completarse, y a partir de ese momento el equipo podrá nombrar oficialmente el asteroide. Los nombres se proponen a la Unión Astronómica Internacional (UAI), que en su asamblea general designa oficialmente los nombres de los asteroides y de otros planetas menores del sistema solar.

## Metodología

La metodología de la IASC involucra tres etapas generales luego de la conformación y el registro de los equipos:

- a)** Instalación y configuración del software Astrométrica
- b)** Carga de imágenes y aplicación de criterios de selección para la identificación de posibles asteroides
- c)** Realización y envío de reportes

Distrito Asteroide ha incorporado a la metodología base elementos adicionales que buscan facilitar el desarrollo de las campañas, que complementan las guías IASC, así como las realizadas por el programa All Colombia, liderado por el Planetario de Medellín. Entre los aportes se resalta la implementación de un sitio web para la promoción e inscripción a las campañas, plan de capacitación, asignación de monitores, realización del evento de lanzamiento y de entrega de certificados a los equipos.

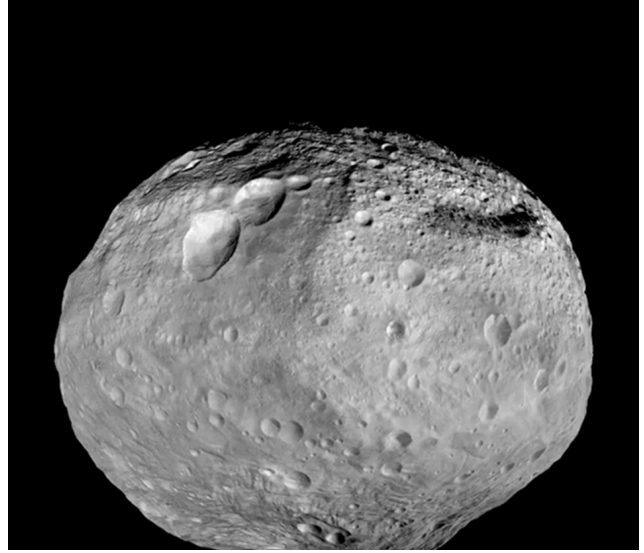
## Resultados

La primera cohorte de Distrito Asteroide estuvo conformada por diez equipos: participaron cinco clubes de astronomía de colegios públicos y privados, un semillero de investigación universitaria y cuatro grupos de divulgación de temas astronómicos, que reportaron cerca de cien objetos, de los cuales veintisiete fueron designados descubrimientos preliminares.

Para la segunda y tercera cohorte, con diez y quince equipos, respectivamente, se realizó la convocatoria de inscripción por



Crédito de la imagen: NASA



redes sociales y el sitio web. Los admitidos fueron diez clubes de astronomía de colegios, ocho semilleros de astronomía de universidades y siete grupos de divulgación de astronomía. En el caso de la segunda campaña, realizada en mayo de 2021, los equipos participantes consiguieron veintiséis descubrimientos preliminares asociados a 120 objetos reportados.

La metodología propuesta y los resultados obtenidos fueron socializados en el XXIV Festival de Astronomía de Villa de Leyva y en el ciclo de charlas públicas de la Escuela de Astronomía de Cali.

Hasta mayo de 2022, seis campañas de Distrito Asteroide han sido aprobadas por

la IASC. La meta es que por lo menos cuatrocientas personas participen como cazadores de asteroides y sesenta se formen como capacitadores.

#### **Futuro próximo**

Recientemente, y con motivo del Día Internacional del Asteroide, celebrado el 30 de junio de 2021, varios eventos, incluido el Festival Colombiano del Asteroide 2021, permitieron evidenciar el interés de la comunidad astronómica nacional en el conocimiento y la búsqueda de estos objetos celestes, lo cual ha permitido reunir a los organizadores de los dos programas colombianos de campañas de búsqueda de asteroides IASC: la Universidad Distrital de Bogotá y el Planetario de Medellín.

Como resultado de compartir experiencias, y con el deseo de optimizar la organización de las próximas campañas, se ha propuesto el reto de consolidar un programa nacional que lleva por título Colombia Busca Asteroides, que comenzará en noviembre de 2021 y con el que se espera mejorar y unificar las metodologías de participación y de capacitación existentes, así como incrementar la frecuencia de realización y aumentar la oferta de cupos mensuales para llegar a por lo menos setenta equipos. Cabe resaltar que esta actividad es apoyada por la Oficina de Astronomía para la Educación de la UAI en nuestro país: OAE Colombia.

Más información en  
[www.latitud.udistrital.edu.co](http://www.latitud.udistrital.edu.co)

# EL CÓNDOR, UN TRAJE ESPACIAL HECHO EN COLOMBIA

Yael Méndez

**Universidad Nacional de Colombia.  
Grupo CTM.**

Óscar Ojeda

**Universidad de Purdue. Fundador  
y asesor Grupo GIDA.**

Camilo Zorro

**Universidad Nacional de Colombia.  
Coordinador Grupo GIDA.**

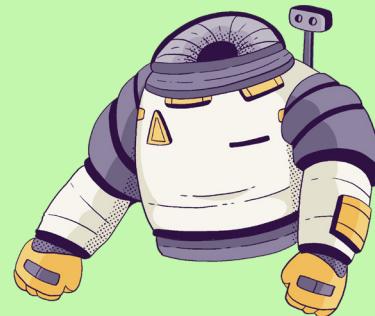
Los trajes espaciales son naves personales que le dan soporte vital al astronauta durante el desarrollo de actividades extravehiculares. También existen versiones simplificadas denominadas *simuladores de traje espacial*, que son comúnmente usados en lugares llamados *hábitats análogos*, en los cuales se busca poner a prueba nuevas tecnologías y protocolos. Este es el caso del primer simulador de traje espacial colombiano, que lleva el nombre de *Cóndor*, y fue diseñado por el Grupo de Investigación y Desarrollo Aeroespacial de la Universidad Nacional de Colombia (GIDA-UN). Su primera versión fue probada y validada en el desierto de Candelaria, en Boyacá, y en el Mars Desert Research Station, en Utah, Estados Unidos. Es un traje construido a partir de cots (*commercial off-the-shelf*) que garantizan su bajo costo y alto grado de mantenibilidad.

**Traje original**



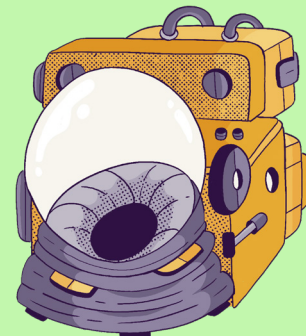
## 1 **Capa externa**

El material utilizado en la capa externa del simulador Cóndor es lona impermeable, y su principal función es otorgar protección y aislamiento del astronauta simulado frente a agentes externos como la radiación solar y el polvo.



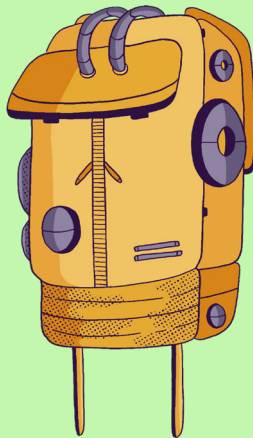
## 2 **Casco**

Se compone de un visor resistente a la radiación uv y es de fácil remoción en casos de emergencia. Además, otorga visibilidad, por ser de un material polimérico transparente.



### 3 Sistema de soporte vital portable

Se compone de un compartimiento portable similar a una maleta, donde están ubicados dos subsistemas: el sistema de refrigeración enfocado en el confort térmico mediante el uso de un chaleco refrigerante y un sistema de ventilación para mantener una atmósfera respirable en el interior del traje, mediante el uso de aire externo.



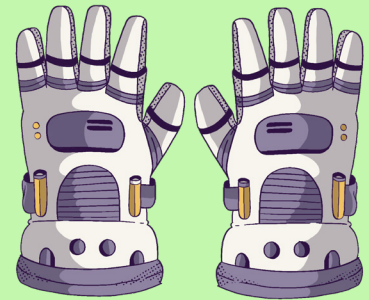
### 4 Botas

Se utilizan botas de campo para exploración geológica, para permitir la caminata en superficies rocosas. Las botas tienen un recubrimiento de lona que se ajusta al tobillo, simulando un traje espacial hermético.



### 5 Guantes

Están diseñados para permitir la manipulación de elementos y herramientas durante las actividades extravehiculares; sin embargo, debido a su grosor, los guantes, tienen limitantes de movimiento que dificultan manipular herramientas o materiales pequeños en los que se requiere motricidad fina.



### 6 Sistema de comunicación

El sistema de comunicación para el contacto entre astronautas durante el desarrollo de las actividades extravehiculares, o EVA, está basado en comunicación por radio, e incluye audífonos y micrófonos ajustados mediante un gorro denominado *Snoopy*.



# RESEÑAS DE INVE- STIGACIÓN

## 1 De camino a la Luna

Wyndy Ruiz Bermúdez  
Planetario de Bogotá

El 2020 fue un año, que puso retos al escenario en cuanto a repensar la forma de comunicar la ciencia en un panorama de emergencia sanitaria por la pandemia de covid-19. Por eso, para el mes de octubre de 2020, al tener la posibilidad de volver a encontrarnos, se ofreció a los visitantes una ruta temática denominada “De camino a la Luna”, una experiencia inmersiva que posibilita conectar, conocer y explorar uno de los cuerpos celestes que mayor inspiración e imaginación ha promovido en la humanidad: la Luna.

La nueva ruta se fundamenta en cuatro acciones humanas: viajar, explorar, investigar e interpretar teniendo como ejes integradores el desarrollo de la astronáutica y las cosmovisiones de los pueblos indígenas colombianos, como una posibilidad de promover un diálogo de saberes con los visitantes en torno a dicha experiencia. Además, uno de los referentes usados en la construcción de la ruta fue el análisis de

la herramienta teórico-metodológica de indicadores de alfabetización científica desarrollada por Jessica Norberto Rocha en el marco de exposiciones itinerantes y de actividades de museos. La ruta cuenta con las siguientes etapas: a) Estación de lanzamiento, b) Reconocimiento lunar, c) Exploración lunar, d) ¿Por qué la Luna nos atrae?, e) Conociendo la Luna, y una etapa de proyección en el domo denominada *back to the moon*.

En su órbita, la Tierra se encuentra con objetos conocidos como NEOs (Near Earth Objects). Muchos se cruzan con nuestro planeta, y aunque la mayoría son peque-

## 2 ¿Podremos predecir por dónde vendrá y sobre qué región impactará el próximo meteoroides?

Jorge Iván Zuluaga Callejas,  
Pablo Cuartas Restrepo,  
Mario Sucerquia, Jonathan Ospina  
Universidad de Antioquia

ños y terminan por deshacerse en la atmósfera, otros son lo suficientemente grandes como para explotar.

Cada año, decenas de meteoroides de metros de diámetro impactan la atmósfera de la Tierra; la mayoría son virtualmente indetectables antes del impacto, y poder predecir dónde y cómo caerán parece imposible. Esta investigación buscó calcular con

antelación las condiciones de un impacto de meteoroides analizando impactos conocidos, como por ejemplo:

- El impacto de Chelyabinsk, que ocurrió el 15 de febrero de 2013, en el que un objeto de unos 20 metros ingresó en la atmósfera a 19 kilómetros por segundo y explotó a 29 kilómetros de altura, liberando unos 400 kilotonnes de TNT.

- El impacto en Viñales, que sucedió en Cuba el 1 de febrero de 2019, en donde un objeto ingresó a 16 kilómetros por segundo y liberó 1.4 kilotonnes de TNT.

Estos eventos se analizaron usando un código llamado Gravitational Ray Tracing (GRT) que predice la velocidad, la dirección y el ángulo de entrada, y calcula además la posible ubicación y el momento del impacto más probable.

Más información sobre esta investigación:  
<https://doi.org/10.1093/mnras/islz060>







### 3 AstroPáramo: una estrategia de clubes de ciencia para zonas rurales del país

Jennifer Grisales-Casadiegos

**Integrante del Grupo Halley de la Universidad Industrial de Santander (UIS)**

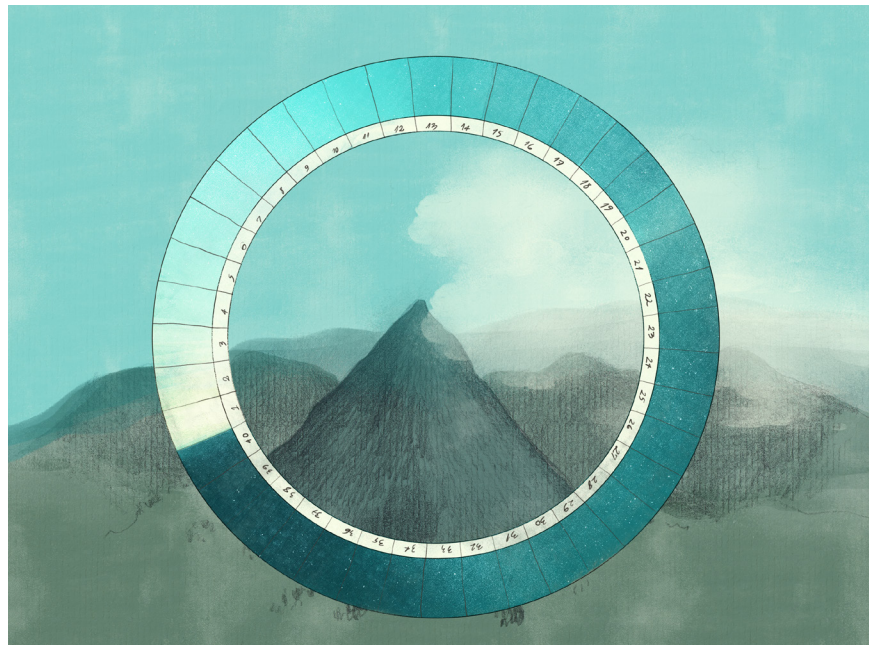
Divulgar es en principio compartir conocimiento, pero también involucrar a la sociedad en ese proceso de creación de nuevas ideas y realidades. Uno de los esfuerzos divulgativos pensados para la población rural es AstroPáramo, de la Universidad Industrial de Santander. Este proyecto, realizado en tres municipios parameros del departamento de Santander, ha involucrado a más de 20 jóvenes con la investigación científica y del cuidado de la naturaleza. Mediante experimentos científicos que se pueden realizar en casa y una estación meteorológica comunitaria por municipio, hemos convertido a las instituciones y los hogares en centros de ciencia. Allí, maestros, padres de familia, jóvenes estudiantes e investigadores indagan acerca de las propiedades del Sistema Solar, la atmósfera de nuestro planeta y las condiciones que lo hacen nuestro hogar.

Más información sobre este proyecto:  
<https://halley.uis.edu.co/astroparamo/>



# ILUSTRACIÓN CIENTÍFICA

Horace-Bénédict de Saussure era un inventor subversivo. Fue naturalista, físico y organizador —o participante— de distintas expediciones científicas a los Alpes suizos. Más que el esfuerzo físico de conquistar el pico o la dicha del paisaje, lo que lo llevaba hasta esos montes nevados eran sus preguntas por la geología. Por eso, gran parte de su equipaje eran instrumentos que él mismo creaba o perfeccionaba para lograr las mediciones que hacían posibles sus investigaciones. El cianómetro, que creó en 1789, era una herramienta para conocer la intensidad del azul del cielo. Saussure se sorprendió al saber que el azul del cielo, además de cambiar por factores como la humedad, también lo hace por la altura. El cielo se oscurece en el ascenso. Entonces, se le ocurrió hacer una rueda con 52



divisiones que iniciaban en el blanco y terminaban en el negro, y en el medio de desplegaba un difuminado de diferentes tonos de azul. Cada división, a la que se le asignaba un número que correspondía a un “grado”, era teñida por Saussure con un pigmento llamado azul Prusia, creado por el fabricante de pintura berlinés Johann Jacob Diesbach entre 1704 y 1706, que puede verse también en la obra de Vincent van Gogh y Claude Monet. La idea del instrumento era comparar el azul del cianómetro con el del cielo y establecer cuál era el más similar según la altura en la que se estaba, y cómo ganaba intensidad mientras se acercaban a la cima. Saussure registró 39 grados de azul cuando llegó al Mont Blanc. En el volcán Chimborazo, en los Andes, Alexander von Humboldt regis-

tró 46 grados, un azul poco luminoso. El ensayista chino Kuo Hsi escribió en el siglo <sup>XI</sup> que “la neblina, la bruma y los espíritus evocadores de la montaña son lo que busca la naturaleza humana”; tal vez habría que sumarle el cielo oscurísimo.

**Ilustración:** Laura Ospina Montoya,  
@lauraospinamontoya

### Referencias:

Lindberg, M. (2020). *How Blue is the Sky? : Horace B. de Saussure and his cyanometer – its invention, use and legacy (Dissertation)*. Obtenido de: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:umu:diva-172347>



## Columna

# CIENCIA, POLÍTICA CIENTÍFICA Y PRESU- PUESTO NACIONAL

Andrés David Torres Cañas  
**Coordinador del Observatorio  
 Astronómico del ITM  
 NOC Colombia-IAU-OAO**

No debemos esforzarnos demasiado para extrapolar que la crisis económica está afectando la inversión en ciencia, tecnología e innovación, ya que los recursos para investigación provienen en un porcentaje mayoritario de asignaciones públicas, y en menor medida de privados y entes internacionales. En el índice global de innovación, Colombia ocupa el lugar 70 entre 131 países, según su desempeño económico en el campo de la innovación (The Global Innovation Index, 2020), y si bien la inversión en actividades de ciencia y tecnología creció un 112% entre 2010 y 2019, pasando de

3.1 billones a 6.5 billones de pesos, el país invierte mucho menos hoy en ciencia que hace 5 años. En 2016 se invirtió el 0.80% del producto interno bruto (PIB) en ciencia y Tecnología; en 2019 se invirtió un 0.74%, y en 2021 el presupuesto de MinCiencias se redujo un 30%, que representa una disminución de 100000 millones de pesos con respecto a lo asignado en 2020 (Observatorio de la Universidad Colombiana, 2020), y el asunto se puede poner peor si se sanciona el presupuesto general de la Nación para 2022, que ya fue aprobado en el Congreso de la República.

Es claro que Colombia tiene muchos retos que afrontar en ciencia y tecnología. Algunos deberían enfrentarse poniendo atención a estrategias como la creación de un programa de formación en ciencia mediante la modernización de las asignaturas con la inclusión de astronomía, programación y medioambiente en el currículo de secundaria, el ajuste de una regla fiscal para la asignación de recursos para investigación en ciencia que garantice al menos el 1.5% del PIB al año para inversión en ciencia, exenciones tributarias a la empresa privada por vinculación de investigadores o creación de unidades investigativas, asignación directa de recursos del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología para la investigación en ciencia fundamental, con veeduría independiente, el fortalecimiento en la creación de empresas de base tecnológica mediante el préstamo de recursos en la modalidad de créditos de bajo interés y a largo plazo, la formalización contractual de docentes, auxiliares de investigación que participen

en proyectos de investigación y, finalmente, el apoyo a los procesos de apropiación social de la ciencia por medio de la creación y el fortalecimiento de museos de ciencias, planetarios, eventos de participación ciudadana, entidades sin ánimo de lucro y personas naturales. Que sean la conversación, la inversión y las acciones concretas, que involucren tanto la Academia como la política, las que lleven al fortalecimiento de la ciencia para que pueda cumplir mejor su papel dentro del cambio social.

### Referencias

- The Global Innovation Index. (2020). *Índice Global de Innovación*. Global Innovation Index.
- Observatorio de la Universidad Colombiana. (Agosto de 2020). Presupuesto 2021: Inicia discusión con preocupación por fuerte recorte a MinCiencias.

