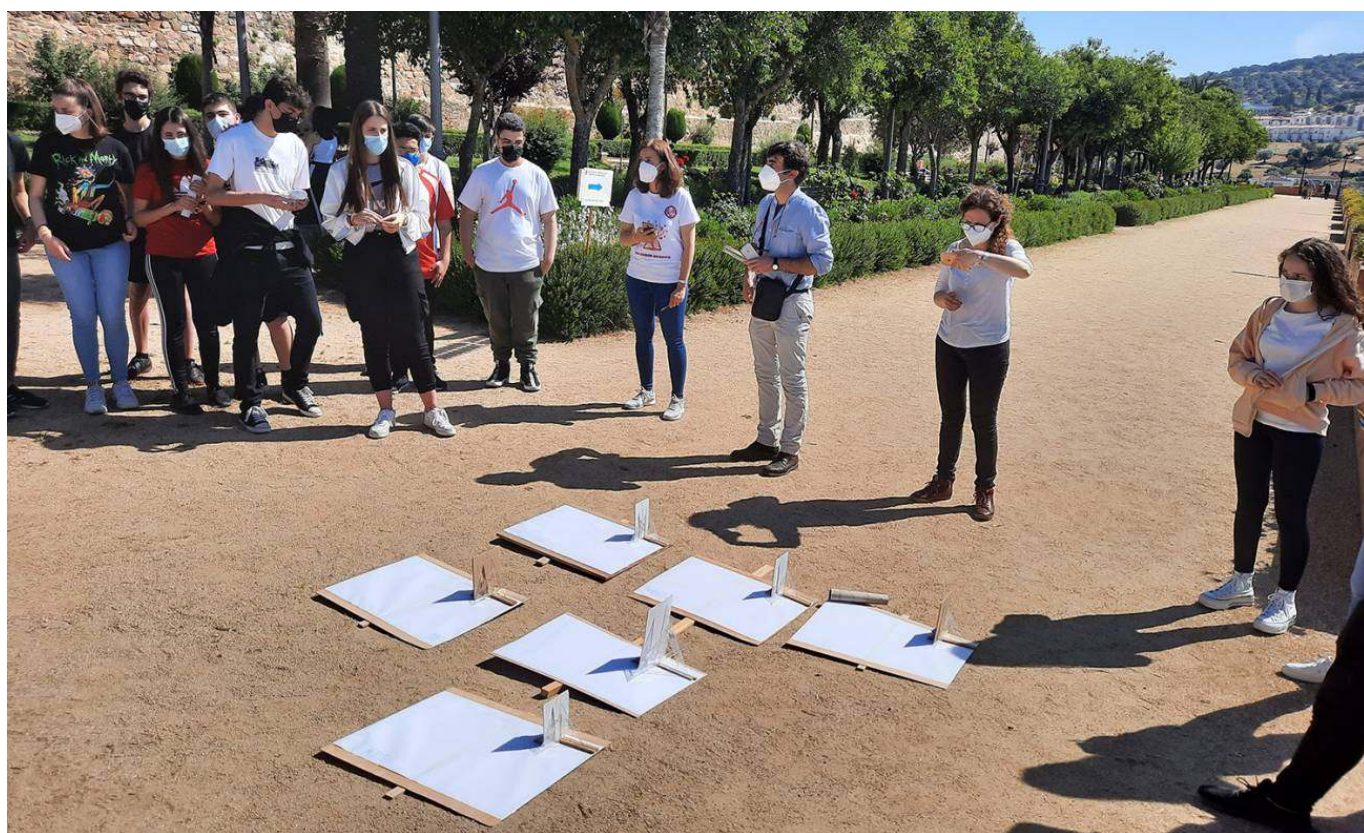


ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA

DÍA DEL MAESTRO EN ESPAÑA

Medidas astronómicas milenarias y nuevos descubrimientos se cuelan en el instituto

Hace más de 22 siglos los matemáticos griegos calcularon el radio de la Tierra y la distancia al Sol. Ahora estudiantes de ESO y Bachillerato han seguido sus pasos y, con la ayuda de sus profesores y las nuevas tecnologías, han llegado más allá, descubriendo asteroides y estrellas variables.



Estudiantes del IES El Pomar en Jerez de los Caballeros (Badajoz) estimando la distancia al Sol. / Jesús Manuel Carballar Álvarez



Enrique Sacristán X

27/11/2021 08:00 CEST



Cada 27 de noviembre se celebra en España el **Día del Maestro**. Son muchas las materias que imparten y las actividades que organizan para enseñar al alumnado. Desde SINC contamos tres experiencias relacionadas con las **matemáticas y la astronomía**, tres formas de "**poner en práctica el método científico**", según nos cuentan los profesores que las han organizado.

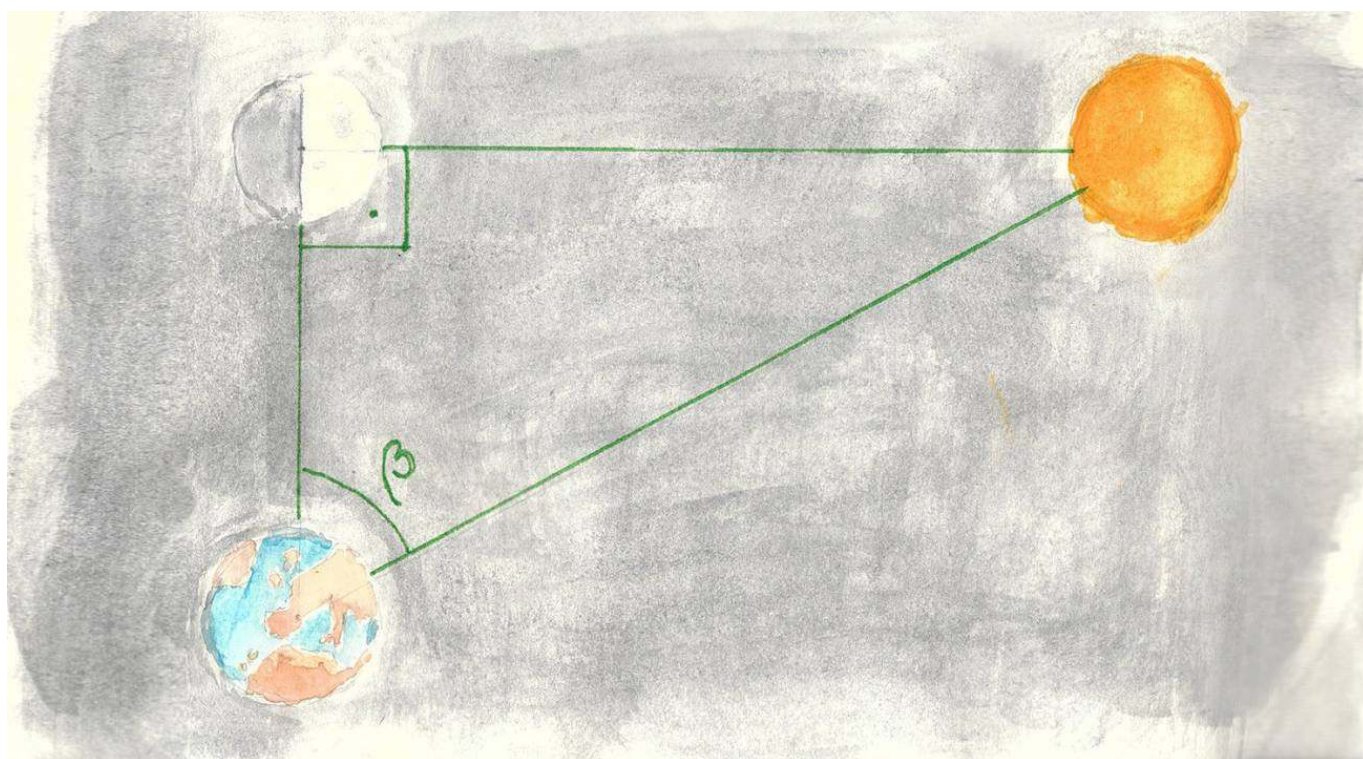
1 - Estimar la distancia Tierra-Sol como Aristarco

IES EL Pomar - Jerez de los Caballeros (Badajoz),

coordinador del proyecto

Prof. Jesús Manuel Carballar Álvarez

El matemático y astrónomo griego **Aristarco de Samos** (310 - 230 a. C.), precursor del modelo heliocéntrico mucho antes de que lo enunciara Copérnico, consiguió hacer la **primera medida de la distancia de la Tierra al Sol** apoyándose en una hipótesis genial: cuando la Luna está iluminada justo al 50 %, es decir, cuando está en cuarto menguante o cuarto creciente, se forma un enorme triángulo rectángulo con la Luna, la Tierra y el Sol en sus vértices, así que se pueden aplicar relaciones trigonométricas.



Ángulo rectángulo formado por la Tierra, el Sol y la Luna en cuarto creciente o cuarto menguante. / J. M. Carballar Álvarez

Como Aristarco conocía la distancia Tierra-Luna, solo necesitaba medir el **ángulo (β)** formado entre nuestro satélite y nuestra estrella. Lo hizo durante algún cuarto menguante o creciente y obtuvo un valor de **87°**. Después estimó la distancia Tierra-Sol estableciendo proporciones entre longitudes de lados y medidas de ángulos, lo que hoy llamaríamos coseno y formularíamos con una ecuación así:

$$\text{Coseno } \beta = \text{Distancia Tierra-Luna} / \text{Distancia Tierra-Sol}$$

Sus estimaciones fueron que la distancia a nuestra estrella era **unas 19 veces la que hay a la Luna**. A pesar de que su hipótesis era totalmente cierta, Aristarco cometió un **error**

bastante considerable, ya que la verdadera distancia Tierra-Sol (casi 150 millones de kilómetros) es de unas 400 veces la de Tierra-Luna (384.400 km).

Por primera vez, alumnos de Extremadura han rememorando la primera medida de la distancia Tierra-Sol que realizó Aristarco hace 22 siglos, planteando sus posibles errores



Este año, alumnos y alumnas del instituto IES El Pomar de Jerez de los Caballeros (Badajoz), junto a sus profesores y en colaboración con el IES Ramón Carande de la misma localidad y el IES La Orotava - Manuel González Pérez de Tenerife, han aprovechado un día de cuarto menguante para **reproducir la medida de Aristarco por primera vez**.

Además de investigar sobre su figura, han fabricado sus propios **instrumentos con elementos reciclados** (tablones, papel, cartón, etc. junto a la escuadra y el cartabón) para proyectar sombras y alinear el Sol sin mirarlo. También han utilizado el **móvil como escáner**, programas para conocer el día y mejor tramo horario para realizar el ejercicio (Stellarium) y medir el ángulo con gran precisión (Geogebra) y una hoja de cálculo con la medida de la distancia de la Tierra al Sol, sus errores y la comparativa con la de Aristarco.

Los resultados han proporcionado un ángulo $\beta = 88'83''$, lo que se traduce en una estimación de la distancia de la Tierra al Sol de **unas 48 veces la distancia de la Tierra a la Luna**. Aunque el error cometido también es considerable, se ha conseguido una mejor medida que la llevada a cabo por Aristarco.

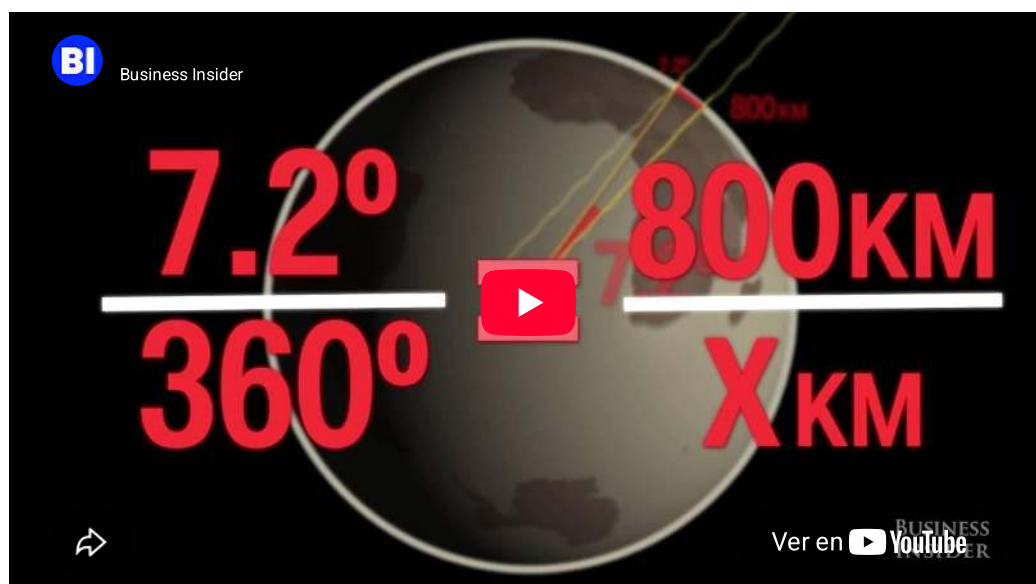
Según profesores y alumnos, lo mejor de esta experiencia ha consistido en dar una **explicación a por qué el sabio griego tuvo un error tan grande** si su hipótesis era correcta. Plantean así dos posibilidades: que no midiera justo en el tramo horario (alrededor de un cuarto de hora) cuando la Luna esta iluminada al 50 %, y por tanto, no formaría un triángulo rectángulo con la Tierra y el Sol; o bien que, aunque lo hiciera en ese momento, cometiera pequeños errores experimentales que, tratándose de distancias astronómicas, generan otros mucho mayores.



2 - Medir el radio de la Tierra como Eratóstenes

Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT)

Investigador David Martín de Diego



Otro matemático y astrónomo griego, **Eratóstenes de Cirene** (276-194 a. C.), quien llegó a dirigir la Biblioteca de Alejandría, logró **medir el tamaño de la Tierra** solo con un gnomon (un palo vertical con una tabla horizontal), su sombra, unas pocos cálculos y su ingenio.

Eratóstenes demostró que las matemáticas pueden ser tremendamente útiles para comprender el mundo, y cientos de estudiantes han repetido su medida del radio terrestre con la ayuda de un simple palo



Para estimar el radio de nuestro planeta, Eratóstenes estudió las **sombras** en dos lugares alejados cuando el Sol alcanza su mayor altura en el cielo, es decir, en el **medio día solar del solsticio de verano**. Sabía que en ese momento en la ciudad de Siena (actual Asuán, en Egipto) los rayos solares caían perpendicularmente porque veía su reflejo en un profundo pozo de la ciudad. Sin embargo, en Alejandría los obeliscos y su bastón clavado en el suelo proyectaban una pequeña sombra.

A partir de las inclinaciones de las sombras, calculó el ángulo entre los rayos del Sol y la vertical de **Alejandría** (7,2°) en el solsticio de verano y estimó la distancia hasta **Siena** (unos 5.000 estadios, un poco más de 800 km). Por una simple regla de tres ($72^\circ/360^\circ = 800/x$) pudo calcular que la longitud de la **circunferencia de nuestro planeta** debía ser

alrededor de 39.750 km actuales. Teniendo en cuenta que el perímetro de la circunferencia es $2\pi r$, obtuvo un valor para el **radio de la Tierra de unos 6.267 km**, apenas cien kilómetros menos que el real.

Esta medida de Eratóstenes muestra cómo las matemáticas pueden ser tremendamente útiles para comprender el mundo en el que vivimos y cientos de estudiantes de numerosos centros educativos en España y otros países la han repetido en los últimos años. En algunas actividades participan instituciones científicas, como el Instituto de Ciencias Matemáticas (**ICMAT**, un centro mixto del CSIC y la universidades Autónoma, Complutense y Carlos III de Madrid).



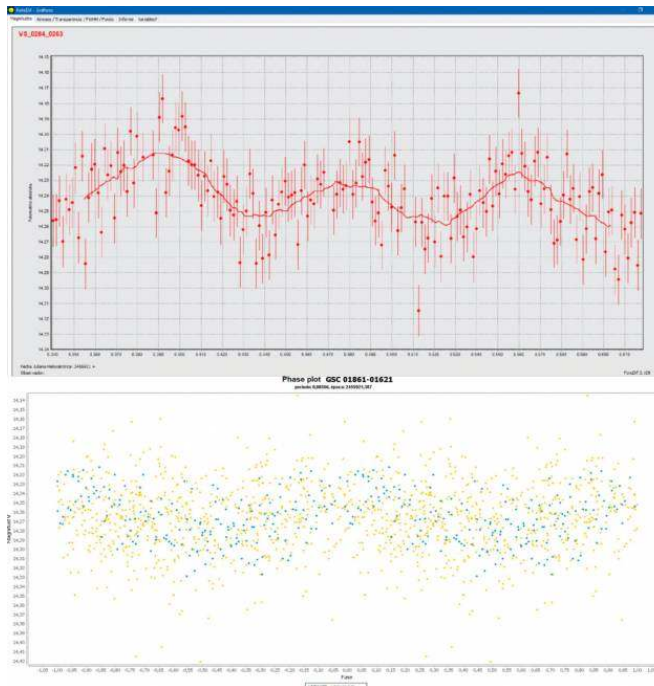
Para la actividad solo hace falta medir el ángulo que produce la sombra de un palo vertical (vale uno de self o un recogedor) durante el mediodía solar y compararlo con el que se toma en otra ciudad situada a distinta latitud, información que puede proporcionar el profesor o colaborando directamente con estudiantes de otras ciudades.

El material que se necesita es un palo o listón de 60 cm a 1 metro, un cartón o tablero rígido suficientemente grueso (para apoyar el palo verticalmente), una regla, lápiz, papel, un nivel (se puede compartir entre grupos) y una calculadora, unas **herramientas sencillas** puede medir el radio del planeta en el que vivimos.

3 - Descubrir estrellas variables y asteroides

IES La Orotava-Manuel González Pérez (Canarias)

Prof. J. Enrique Mesa Alonso



A la derecha, estudiantes del IES La Rotava-Manuel González Pérez con los diplomas de la Asociación Americana de Observadores de Estrellas Variables (AAVSO) por haber descubierto GSC 01861-01621. A la izquierda, gráfica que han utilizado los alumnos (arriba) y la oficial de la asociación americana sobre esa estrella variable. / J. Enrique Mesa/AAVSO

Los instrumentos actuales, como los telescopios y las **nuevas tecnologías**, facilitan datos que también pueden usar el alumnado de ESO y Bachillerato para realizar descubrimientos en astronomía. Un ejemplo son las nuevas **estrellas variables y asteroides** que han localizado estudiantes de Canarias.

Dentro de las actividades del programa STEAM de la Consejería de Educación del Gobierno de Canarias, figuran dos de **ciencia ciudadana** internacional relacionadas con el espacio, organizadas con el apoyo de la Asociación Astronómica y Educativa de Canarias “Henrietta Swan Leavitt”.

El primer proyecto, iniciado hace años por el profesor de matemáticas Carlos Morales, ha consistido en caracterizar **estrellas variables**, aquellas cuyo brillo varía cuando se las observa desde la Tierra. Las imágenes de zonas concretas del cielo, captadas con telescopios de aficionado avanzados, las facilita la asociación Henrietta S. Leavitt. En ellas aparecen multitud de estrellas que los estudiantes tienen que analizar con un software (FotoDif) para ver, mediante **gráficas con puntos**, si alguna presenta variaciones periódicas en su brillo.

Colaborando con astrónomos aficionados y profesionales, estudiantes de ESO y Bachillerato de Canarias han descubierto dos estrellas variables y 20 asteroides





Después se 'pelean' con las hojas de cálculo, posicionan la estrella variable candidata con el programa [Aladin Sky Atlas](#) e informan del posible hallazgo a la **Asociación Americana de Observadores de Estrellas Variables (AAVSO)**. Esta, tras rigurosas comprobaciones, lo confirma o descarta.

De esta forma los estudiantes del IES La Orotava-Manuel González Pérez (Tenerife) han descubierto la estrella variable **GSC 01861-01621**, localizada en la constelación de Tauro y con un periodo de pulsación de dos horas. Los jóvenes han recibido su diploma y en la ficha del astro figuran como descubridores. Por su parte, alumnos del IES José Frugoni Pérez (Gran Canaria) han encontrado otra: **GSC 05063-00753**, en Ofiuco y con un periodo de 80 minutos.

La otra iniciativa de ciencia ciudadana en la que han participado es en la de **cazadores de asteroides**, colaborando con la **International Astronomical Search Collaboration (IASC)**, que organiza campañas con institutos de todo el mundo.

Esta colaboración envía **sets con cuatro imágenes** de una zona del cielo, y los alumnos tienen que usar el programa [Astrométrica](#) para identificar la zona del cielo, realizar un **gif animado** con las fotografías y marcar si ven asteroides (puntos moviéndose entre las estrellas fijas). Si son conocidos, los identifican igualmente, porque la nueva información puede ayudar a refinar sus trayectorias. Y si los consideran nuevos, envían el informe a la IASC para confirmarlo. Así **han descubierto 20 asteroides** y ayudado a redefinir mejor la órbita de unos 50 conocidos.

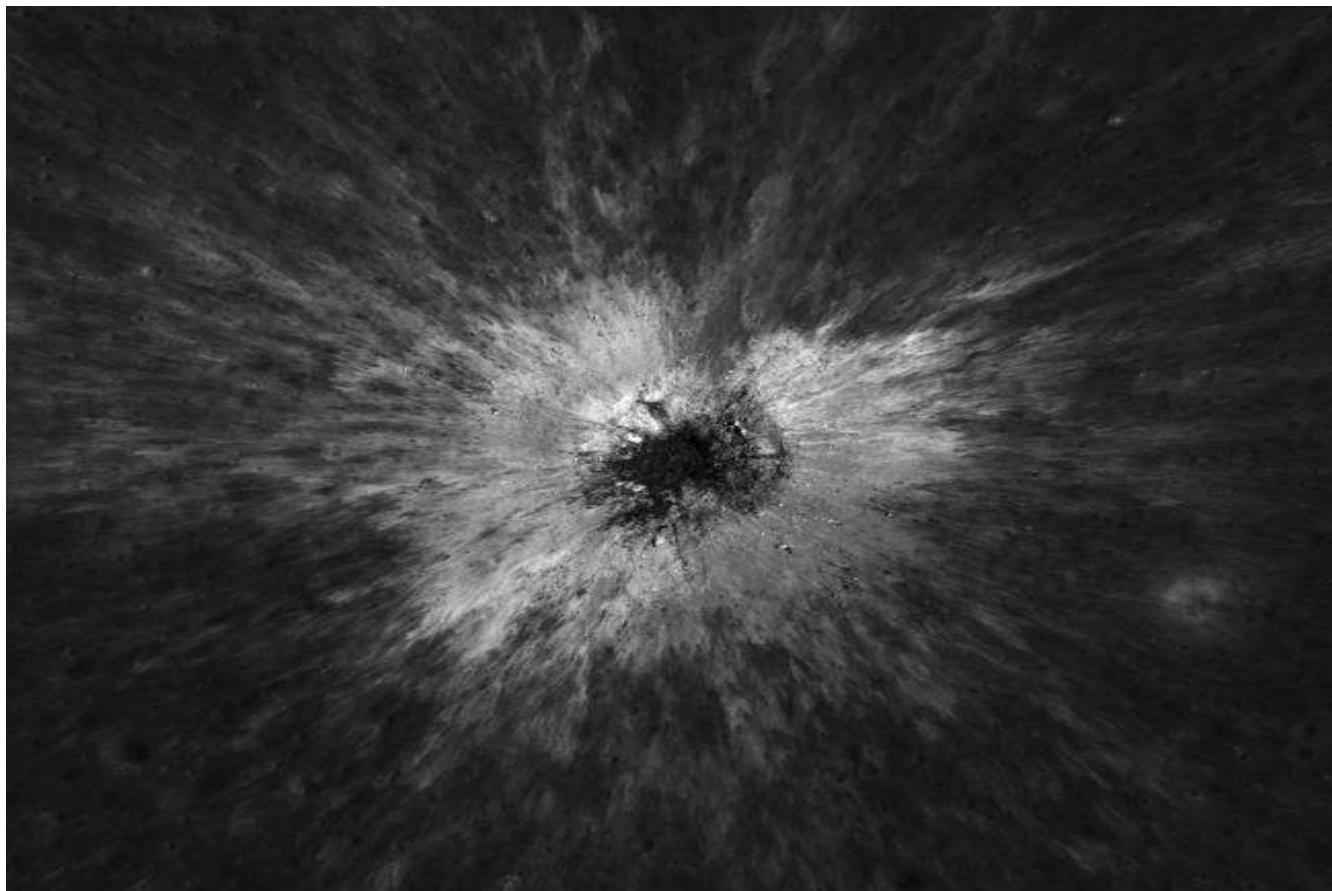
Los promotores de todas estas iniciativas destacan los conocimientos que se adquieren en edades tan tempranas, no solo del tema que aborda el alumnado y de las herramientas que utiliza, sino del propio **funcionamiento de la ciencia**, experimentando desde momentos de frustración hasta la alegría del descubrimiento.

Fuente: **SINC**

Derechos: **Creative Commons**

ARISTARCO ERATÓSTENES ESTRELLAS VARIABLES SOL TIERRA LUNA ASTEROIDES

Artículos relacionados

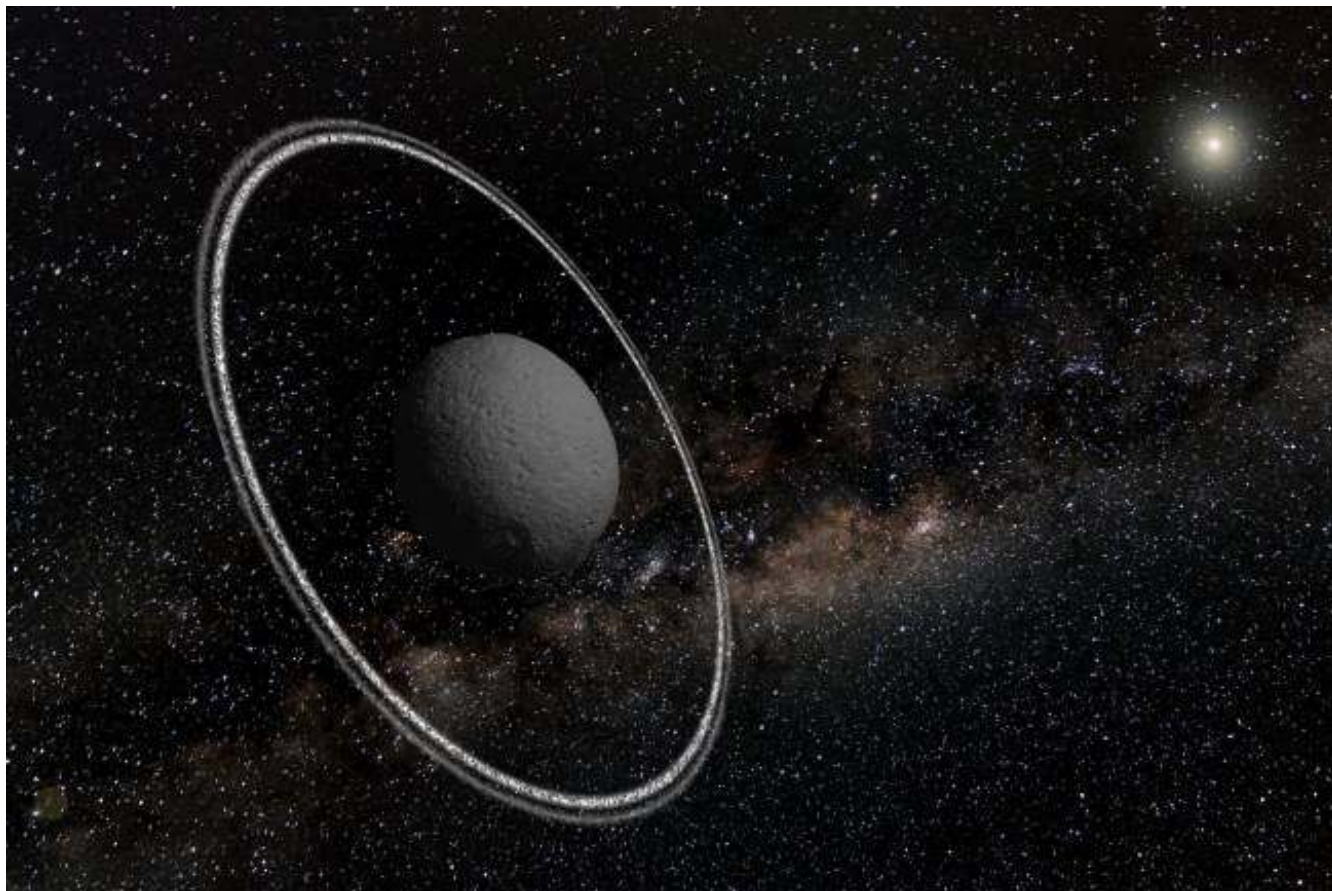


Así es McGetchin, el nuevo nuevo cráter de la Luna que mide más de 200 metros

SINC

Nuevas observaciones de la NASA han encontrado una cavidad con más de 200 metros de ancho y otros 43 metros de profundidad. Los investigadores creen que pudo formarse por el impacto de un cometa o un asteroide durante la primera mitad de 2024.





Descubren que los invisibles anillos de Chariklo están cambiando

SINC

Un equipo internacional liderado por el Instituto de Astrofísica de Andalucía demuestra por primera vez que los dos anillos de este pequeño cuerpo del Sistema Solar están cambiando en sentidos opuestos. Los resultados se han obtenido gracias a la primera ocultación estelar planificada y observada con el telescopio espacial James Webb.

Comparte



Publica

Licencia Creative Commons



Síguenos



Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)



SÍGUENOS EN



[Política de cookies](#)

[Accesibilidad](#)

[Aviso legal y Política de privacidad](#)

[Desarrollado con eZ PublishTM](#)

