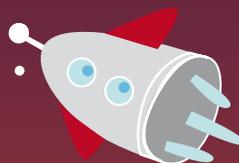


SEMANA **XV** NACIONAL  
DE LA CIENCIA  
Y LA TECNOLOGÍA **09**

**PURO CIELO**  
5 AL 11 OCTUBRE



# Libro de actividades

**explora**  
Un Programa CONICYT

**CONICYT**  
COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN  
CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

  
GOBIERNO DE CHILE

# En todo Chile, la ciencia está al alcance de tus manos, tu mente y tu corazón.

Únete a esta fascinante aventura en [www.explora.cl](http://www.explora.cl)

## Coordinaciones Regionales EXPLORA

### Región de Arica y Parinacota

Eliana Belmonte S.  
Universidad de Tarapacá  
☎ (58) 205453  
✉ [info@aricaparinacotaexplora.cl](mailto:info@aricaparinacotaexplora.cl)  
[www.explora.cl/aricaparinacota](http://www.explora.cl/aricaparinacota)

### Región de Tarapacá

Elia Soto S.  
Universidad Arturo Prat  
☎ (57) 394483 -394365  
✉ [explora@unap.cl](mailto:explora@unap.cl)  
[www.explora.cl/tarapaca](http://www.explora.cl/tarapaca)

### Región de Antofagasta

Gladys Hayashida S.  
Universidad Católica del Norte  
☎ (55) 355030  
✉ [explora-ucn@ucn.cl](mailto:explora-ucn@ucn.cl)  
[www.explora.cl/antofagasta](http://www.explora.cl/antofagasta)

### Región de Atacama

Sergio González A.  
Universidad Católica del Norte  
☎ (51) 209786  
✉ [explora.atacama@ucn.cl](mailto:explora.atacama@ucn.cl)  
[www.explora.cl/atacama](http://www.explora.cl/atacama)

### Región de Coquimbo

Sergio González A.  
Universidad Católica del Norte  
☎ (51) 209786  
✉ [explora.coquimbo@ucn.cl](mailto:explora.coquimbo@ucn.cl)  
[www.explora.cl/coquimbo](http://www.explora.cl/coquimbo)

### Región de Valparaíso

Mabel Keller M.  
P. Universidad Católica de Valparaíso  
☎ (32) 2273530  
✉ [explora@ucv.cl](mailto:explora@ucv.cl)  
[www.explora.cl/valparaiso](http://www.explora.cl/valparaiso)

### Región del Libertador Bernardo O'Higgins

Juan Carlos Orellana M.  
Corporación Municipal de San Fernando  
☎ (72) 583189  
✉ [coordinador@exploraohiggins.cl](mailto:coordinador@exploraohiggins.cl)  
[www.explora.cl/ohiggins](http://www.explora.cl/ohiggins)

### Región del Maule

Carlos Padilla E.  
Universidad de Talca  
☎ (71) 204450  
✉ [explora@utalca.cl](mailto:explora@utalca.cl)  
[www.explora.cl/maule](http://www.explora.cl/maule)

### Región del Bío-Bío

Anita Valdés J.  
Universidad de Concepción  
☎ (41) 2216722  
✉ [explora@udec.cl](mailto:explora@udec.cl)  
[www.explora.cl/biobio](http://www.explora.cl/biobio)

### Región de la Araucanía

Felipe Gallardo A.  
Universidad de La Frontera  
☎ (45) 325428  
✉ [explora@ufro.cl](mailto:explora@ufro.cl)  
[www.explora.cl/araucania](http://www.explora.cl/araucania)

### Región de Los Ríos

Lilian Villanueva C.  
Universidad Austral de Chile  
☎ (63) 293203  
✉ [explora14@uach.cl](mailto:explora14@uach.cl)  
[www.explora.cl/rios](http://www.explora.cl/rios)

### Región de Los Lagos

Marcos Hernández M.  
Universidad de Los Lagos  
☎ (65) 322402  
✉ [exploraloslagos@ulagos.cl](mailto:exploraloslagos@ulagos.cl)  
[www.explora.cl/lagos](http://www.explora.cl/lagos)

### Región de Aysén

Pedro Matus P.  
Universidad Austral de Chile  
☎ (67) 244527  
✉ [exploraysen@uach.cl](mailto:exploraysen@uach.cl)  
[www.explora.cl/aysen](http://www.explora.cl/aysen)

### Región de Magallanes y la Antártica

Margarita Garrido  
Universidad de Magallanes  
☎ (61) 207074  
✉ [explora.magallanes@umag.cl](mailto:explora.magallanes@umag.cl)  
[www.explora.cl/magallanes](http://www.explora.cl/magallanes)

### Región Metropolitana

José Antonio Villarreal M.  
Universidad de Chile  
☎ (2) 9785600  
✉ [explorastgo@conicyt.cl](mailto:explorastgo@conicyt.cl)  
[www.explora.cl/metropolitana](http://www.explora.cl/metropolitana)

El Programa EXPLORA CONICYT agradece a las personas de ciencia que colaboran con su saber, tiempo y entusiasmo a esta publicación, así como también destaca el importante papel de científicos y científicas en las actividades de la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología, en que se encuentran con la comunidad, haciendo realidad nuestra misión.

Edición General, Desarrollo de Contenidos y Diseño Gráfico: Programa EXPLORA CONICYT

Impresión: Puerto Madero

200.000 ejemplares

Se autoriza la reproducción total o parcial de este material, sin fines de lucro, citando la fuente y al Programa EXPLORA CONICYT.

\* Hace \*  
**400 años**, un inquieto ser humano usó el **telescopio** para descubrir el **cielo**. Este instrumento ya existía, pero fue Galileo Galilei quien lo apuntó hacia arriba para descubrir los secretos del **Universo**. Hoy, en el Año Internacional de la Astronomía, celebramos cuatro siglos desde que el genial científico italiano observó más de cerca las **estrellas**, los **planetas** y otros objetos celestes que conforman el maravilloso **Cosmos**.

Las **preguntas** están ahí, arriba de nuestras cabezas, esperando que nos decidamos a ingresar a este laboratorio con entrada liberada que es el Universo. No es necesario contar con complejas herramientas para disfrutar el placer de observar las estrellas. Con simples materiales podremos vivir la experiencia de convertirnos en **investigadores del cielo**.

Estas páginas son una entusiasta invitación a mirar con nuevos y curiosos ojos hacia el firmamento, instalando nuestro Universo en calles, casas, patios y en cualquier lugar.

Llamá a tu mamá, papá, familiares, amigos, amigas, vecinos, tu grupo scout o el club deportivo. Invítalos a construir el **Sistema Solar** en el vecindario. ¿Has oído hablar de los **agujeros negros**? Te contaremos cómo fabricar uno. Además, probarás cómo se expande el Universo. ¡Y la Luna mostrará su mejor cara para que la fotografíes!

Abre puertas y ventanas, sal a la calle y observa. Allá arriba se desata un espectáculo en que los planetas danzan, las estrellas explotan y brillan, los **cometas** agitan su larga cabellera y guardan secretos para que niñas, niños y jóvenes como tú los descubran y disfruten. ¡El secreto está en explorar y divertirse!

Este pequeño libro pretende animarte a comprender las maravillas del Universo y a conocer su inmensidad, para valorar más nuestra casa, la **Tierra**, y cuidarla como lo merece.

Te invita  
 Programa EXPLORA CONICYT



# Desde Galileo a nuestros días



1995



En España se verifica la primera enana café, Teide 1, en el Observatorio del Teide, en Tenerife.

1990



La NASA y la Agencia Espacial Europea lanzan el Telescopio Espacial Hubble.

1974



La sonda Mariner 10 de los Estados Unidos, transmite la primera imagen de Mercurio.

1969



La tripulación de la Misión Apollo XI, de Estados Unidos, pisa suelo lunar.

1995



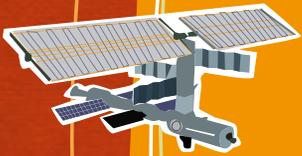
Los suizos Michel Mayor y Didier Queloz identifican el primer planeta extrasolar: 51 Pegasi B.



1999

La Nasa lanza Chandra, observatorio espacial de Rayos X.

2000



Llega la primera misión permanente a la Estación Espacial Internacional, iniciativa de 16 países que se mantendrá permanentemente en órbita alrededor de la Tierra.

2001



La NASA lanza WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) sonda que mide radiación de fondo de microondas, que permite estudiar el pasado del Universo.

2009



La Agencia Espacial Europea lanza dos telescopios espaciales, Herschel y Planck, para estudiar los orígenes del Universo y la formación de las primeras estrellas.

2009 año  
internacional  
de la astronomía

1609



Galileo usa un telescopio con fines astronómicos.

1609



Johannes Kepler formula las Leyes de Movimiento Planetario.



1929



Edwin Hubble formula la Ley que lleva su apellido, la cual señala que la velocidad de una galaxia es proporcional a su distancia a la Vía Láctea.

1905



Albert Einstein formula la Teoría Especial de la Relatividad.

1957



La Unión Soviética lanza el Sputnik I, primer objeto en orbitar la Tierra.

1962

Rayos X

Riccardo Giacconi descubre emisión de rayos X desde el espacio, proveniente de la fuente denominada Scorpio X-1.

1964



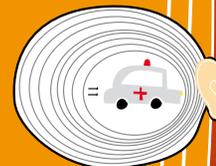
Arno Penzias y Robert Wilson descubren la radiación cósmica de fondo.

1851



Jean Foucault usa un péndulo para demostrar que la Tierra rota.

1842



Christian Doppler descubre que es posible conocer si un objeto en movimiento se aleja o se acerca, dependiendo del desplazamiento de su espectro.

1781



Messier elabora un catálogo de nebulosas y cúmulos estelares.

1718



Edmund Halley descubre que las estrellas tienen movimiento propio.

1687



Isaac Newton formula la Ley de Gravitación Universal.

1675

300.000 KM/SEG.

Olaf Roemer mide la velocidad de la luz.

Contenidos revisados por el Dr. Guido Garay, Profesor Titular del Departamento de Astronomía de la Universidad de Chile, Director del Centro Fondap de Astrofísica.

# Mi vecina vive en Júpiter: Sistema Solar en tu barrio



## Alguna vez

te has preguntado a qué distancia están los objetos celestes? Probablemente sí, pero ¿podrías relacionar las distancias con algunas que tú recorres día a día?

Te invitamos a crear tu propio Sistema Solar en el barrio, la escuela o cualquier otro espacio amplio. Ármalo con tus amigos o tu familia y decidan quién será Marte o, simplemente, un satélite de Júpiter.

## ¿Cómo lo vamos a hacer?

Primero, ubicamos el Sol en alguna posición, que puede ser el comienzo de una calle, de un pasaje o el centro de una plaza. Desde el astro rey diremos que la distancia entre la Tierra y el Sol es de 2 de tus pasos. Sí, así como lo escuchas, desde el Sol caminas dos pasos y marcas la Tierra. Ahora ¿dónde ubicaremos a los planetas Mercurio y Venus? ¿Están más cerca o más lejos del Sol? ¡Más cerca!

Luego de dibujar la Tierra, te devuelves al Sol y ubicas a Mercurio a  $\frac{3}{4}$  de paso de nuestra estrella ¿Y Venus? Volviendo al Sol, este planeta estará a una distancia de 1 paso y medio. Ahora, si queremos ubicar a Marte, sólo debemos caminar un paso desde la Tierra, alejándonos del Sol.

## ¿Qué necesitamos?

- ✦ La escala de distancias del Sistema Solar.
- ✦ Tizas de colores o lo que se te ocurra para ir marcando los puntos y dibujando los cuerpos celestes.
- ✦ Papel, lápices de colores y cualquier material que sirva para confeccionar carteles con nombres y/o dibujos de los planetas.



Si nos quedamos en Marte y caminamos 7 pasos y medio, llegaremos ¡al Cinturón de Asteroides! Este gran conjunto es un elemento característico de nuestro Sistema Solar.

**Averigua cuán grande es y colabora con tus amigos y amigas para dibujarlo en todo su esplendor.**

¿Y Júpiter? Desde el Cinturón de Asteroides caminemos 3 pasos ubicando al gaseoso planeta gigante. ¡Y no olvides dibujar sus lunas! Éstas fueron un asombroso descubrimiento realizado por Galileo Galilei, cuyas observaciones, hace 400 años, marcaron la historia de la Astronomía. ¿Puedes averiguar cuántas lunas posee Júpiter y cuántas de ellas descubrió Galileo?

Sigamos nuestro recorrido espacial. ¿A cuántos pasos del Sol crees que estará Saturno? Nada más ni nada menos que 19 pasos. O sea, ¡desde Júpiter sólo debemos caminar 8 pasos y medio!

Si queremos arribar a Urano demoraremos más tiempo. Desde Saturno se encuentra a 19 pasos y medio, o sea, desde el Sol, tendríamos que avanzar 38 pasos y medio.

Finalmente, si quieres llegar a Neptuno, deberás caminar 21 pasos y medio o sea 60 pasos desde el Sol ¿Recuerdas que dijimos que la Tierra estaba a 2 pasos del Sol? ¡Qué grandes distancias tenemos en nuestro Sistema Solar!

**¡Ahora disfruta el Sistema Solar y descubre cuáles de tus amigos viven en planetas rocosos y cuáles en planetas gaseosos!**

## Escala de distancias en el Sistema Solar

### ¿En qué planeta vives?

Mercurio	3/4 paso	0.38 ua
Venus	1.5 pasos	0.72 ua
Tierra	2 pasos	1 ua
Marte	3 pasos	1.52 ua
Júpiter	10.5 pasos	5.20 ua
Saturno	19 pasos	9.54 ua
Urano	38.5 pasos	19.22 ua
Neptuno	60 pasos	30.06 ua

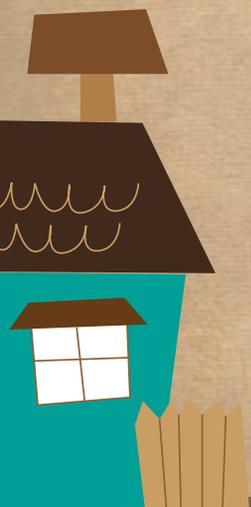
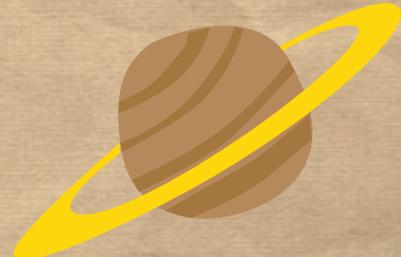
Actividad propuesta por "Física Itinerante", grupo de estudiantes de la Facultad de Física de la Pontificia Universidad Católica de Chile.  
E-mail de contacto: [nespino@uc.cl](mailto:nespino@uc.cl), [caarayaz@uc.cl](mailto:caarayaz@uc.cl)



**¿Qué es una unidad astronómica (ua)?**

Es una unidad de distancia aproximadamente igual a la distancia media entre la Tierra y el Sol. Su valor es de unos 150 millones de kilómetros, aproximadamente.

Mira cómo funciona el Sistema Solar  
<http://www.exploradoresdelespacio.cl/universo/universo.php>



# Ser un planeta ya no es lo mismo que antes...

¿Qué pensaste

cuando supiste que Plutón ya no era considerado un planeta? Para muchas personas fue muy extraño, pero la investigación científica siempre nos aporta algo nuevo.

## ¿Y cómo se decidió esto?

En 2006, la Unión Astronómica Internacional, compuesta por astrónomos y astrónomas de todo el mundo, señaló que para ser un planeta, es necesario cumplir algunos requisitos:

1. Debe orbitar alrededor de una estrella.
2. Debe tener suficiente masa (cantidad de materia) y, por tanto, gravedad, para que su forma sea casi esférica.

3. Debe haber limpiado la vecindad de su órbita de otros objetos similares.

Entonces, los planetas son: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.

## ¿Y Plutón?

Si bien cumple las condiciones **1** y **2**, no ha limpiado su órbita, por lo tanto queda en la categoría de Planeta Enano, al igual que, Eris y Ceres.

## Planetas enanos



**Plutón**



**Ceres:** El más pequeño de los planetas enanos se encuentra entre Marte y Júpiter, dentro del Cinturón de Asteroides.



**Eris:** Planeta enano, ubicado en el Cinturón de Kuiper, la zona más alejada de nuestro Sistema Solar.

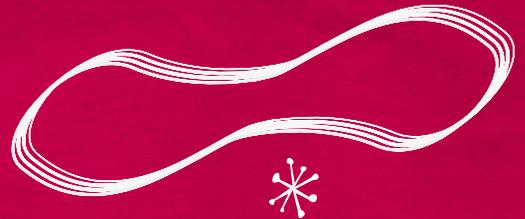
# Planeta de elásticos: modelo de masa y fuerza gravitacional



## ¿Qué necesitamos?

Al menos 100 ligas, también conocidas como elásticos de billetes, por cada planeta que quieran construir. Será muy entretenido hacerlo con tu familia o amigos, para comparar las formas que van resultando.

100 elásticos  
o más



## ¿Cómo lo vamos a hacer?

Comenzaremos con un elástico haciendo un nudo y luego enrollando más alrededor del mismo. Cada uno representa masa y, a la vez, fuerza gravitacional.

Al principio tendrás un objeto que parece más un asteroide o una papa, pero mientras más ligas añadas, más esférico se tornará: una de las cualidades requeridas para un planeta.

1



2



3



## Esos desconocidos del espacio

Sibien los protagonistas del Sistema Solar son, indiscutiblemente, el Sol y los planetas, hay muchos otros que son nuestros vecinos y parte importante del barrio: planetas enanos, satélites, asteroides, cometas y polvo estelar.

Saber más del Sistema Solar en:  
[www.exploradoresdelespacio.cl](http://www.exploradoresdelespacio.cl)

## ¿Qué aprendimos?

La gravedad es la fuerza de atracción mutua que experimentan dos partículas con masa. La fuerza ejercida es proporcional a la masa de la partícula. Entre más masa, más fuerza. De ahí que los cuerpos muy pequeños no sean esféricos; no tienen suficiente fuerza para moldearse.

La gravedad también es la fuerza con que la Tierra nos atrae hacia el suelo. Gracias a ella, no nos escapamos de la Tierra y si brincamos, volvemos a caer sobre su superficie. Es una de las cuatro fuerzas fundamentales observadas hasta el momento en la naturaleza y, entre ellas, es la de mayor alcance y menor intensidad.

# El Universo se expande



## ¿Cómo sabes

que el árbol del patio de tu casa está más alto que el año pasado?, ¿cómo averiguas que tu pie ha crecido y necesitas unos zapatos más grandes? Simple, midiendo.

Pero ¿cómo sabemos que el Universo se está expandiendo como plantean los astrónomos? y ¿de qué forma ocurre esto?

## ¿Cómo lo haremos?

Invita a experimentar a tu familia, amigos, amigas, compañeros de colegio y del barrio. Mientras más participen, más ideas y conclusiones se pueden sacar.

**1.** La banda elástica representará nuestro Universo. Cada 5 centímetros haremos una marca que señalará una galaxia. Al centro destacaremos la Vía Láctea, donde se ubica la Tierra, nuestro hogar, con otro color.

**2.** Con la banda estirada en su largo normal, podemos medir las distancias a todas las marcas desde nuestra galaxia. Por ejemplo, si hicimos una marca cada 5 cm, entonces habrá galaxias a distancias de 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm, etc. a cada lado de nuestra Vía Láctea.

**3.** Ahora, estiraremos la banda elástica y la fijaremos con chinchas en ambos lados. Al lado pondremos la huincha de costura, y con ella volveremos a medir las distancias desde la Vía Láctea a las galaxias vecinas.

## ¿Qué necesitaremos?

- \* Un 1.5 metro de banda elástica de medio centímetro de espesor como mínimo.
- \* Marcador o plumón fino
- \* 2 chinchas
- \* 1 huincha de medir de 1.5 metro, o regla de carpintero que mida al menos 1.5 metro de largo



### Ahora... ¿a pensar!

Un habitante de nuestra "galaxia" vecina, ¿Cómo verá la nuestra y las otras galaxias? ¿Todas se alejarán de la suya?

¿Ocurre esto si nos situamos en cualquier otra galaxia?

Para que todas las galaxias se alejen de una, ¿es necesario que esté en el centro del universo?



**Juego:**

# Explora el Universo y Diviértete



En las próximas ocho páginas descubrirás un juego de **otro planeta**.

## ¿Cómo empezamos?

¿Estás cuidando a tus hermanas y hermanos menores?, ¿quieres pasar un buen rato en familia? Invita a tus vecinos y amigas a jugar y descubrir los misterios del Universo. Pueden jugar hasta 6 personas a la vez.

Saca con cuidado los corchetes de las páginas que usaremos, para luego pegarlas sobre cartulina gruesa. Después, se corta cada rectángulo, llegando a un total de 72, o sea, 36 pares.

## ¡A jugar!

Mezclamos las piezas y las dejamos boca abajo. Se lanza el dado para elegir quién iniciará el juego. La persona que comience da vuelta una carta a la vez, con la cara hacia arriba y luego busca otra para hacer pareja. Si acierta, repite.

Al encontrar una pareja, las cartas se dejan con la imagen hacia arriba. Además, si logra decir una característica de ese objeto, puede seguir jugando, con un máximo de 3 jugadas consecutivas.

Gana quien logra descubrir más parejas. Pero, además, ganan todos, porque aprenderán más sobre los asombrosos objetos del Universo y cómo se estudian desde la Tierra.

### Agujero negro:

Objeto que ha colapsado bajo su propio peso y cuya fuerza gravitacional es tan extraordinariamente grande que no puede escapar de él ninguna radiación electromagnética, incluso la luz, atrapando todo lo que se le acerque.

### ALMA:

Interferómetro sub-milimétrico, compuesto de 66 antenas, ubicado en el Llano de Chajnantor, Desierto de Atacama, Chile, desde donde se investigarán objetos lejanos del Universo, a través de las ondas de radio que emiten.

### Asteroide:

Son cuerpos rocosos y metálicos que se mueven en el espacio siguiendo una órbita alrededor del Sol. Muy pequeños para ser considerados planetas, se ubican principalmente entre Marte y Júpiter.

### Calisto:

Tercer satélite más grande del Sistema Solar, casi del tamaño de Mercurio y uno de los 63 satélites de Júpiter que se han descubierto a la fecha. Está completamente cubierto de hielo.

### CBI:

(Cosmic Background Imager) Conjunto de 13 antenas sensibles a la radiación de fondo de microondas, ubicado en el Desierto de Atacama y a cargo del California Institute of Technology (CALTECH).

### Cometa:

Cuerpo de hielo, roca y polvo, que orbita en forma elíptica alrededor del Sol, cuyo calor lo hace crecer en luminosidad y extensión. En latín, cometa significa "estrella con cabellera".

### Eclipse solar:

Fenómeno que ocurre cuando los tres astros se alinean de la siguiente forma: Sol, Luna y Tierra. Cuando la Luna oculta completamente al Sol, se produce un eclipse total. Es la única forma de ver la corona del Sol en todo su esplendor.

### Enana café:

Objeto cósmico con una masa menor que 0.07 veces la del Sol, no pudiendo generarse dentro de ella reacciones nucleares y por lo tanto careciendo de energía para brillar. También llamada súper planeta, la primera se identificó en 1995.

### Estrella de neutrones:

Objeto hiperdenso, que resulta del colapso gravitacional del núcleo de una estrella masiva (de más de ocho masas solares). Un centímetro cúbico contiene ¡mil millones de toneladas de material!

### Galaxia:

Las galaxias son un enorme conjunto de cientos o miles de millones de estrellas, que se relacionan a través de la fuerza de gravedad y orbitan alrededor de un centro común. Además de estrellas y sus planetas, contienen una gran cantidad de gas neutro y molecular.



### Galaxia de Andrómeda:

Galaxia espiral gigante, es el objeto visible a simple vista más alejado de la Tierra, a una distancia de 2,5 millones de años luz.

### Júpiter:

Es el planeta más grande del Sistema Solar, con una masa de 318 veces la Tierra. Su temperatura interna es de ¡20.000 °C! La imagen que vemos es sólo la capa exterior, que es gaseosa.

### Marte:

Cuarto planeta del Sistema Solar, que posee el volcán más alto de los ocho planetas: el Monte Olimpo, que triplica en altura al Everest ¡se eleva a 27 kilómetros de suelo marciano!

### Mercurio:

Es el planeta más pequeño del Sistema Solar con un diámetro de 4.879,4 km y el más cercano al Sol. Cada día en Mercurio dura 176 días terrestres, pero su año, medido como el tiempo que tarda en dar una vuelta al Sol, es de 88 días.

### Meteoro:

Objeto cósmico de menor tamaño que un asteroide. Orbita alrededor del Sol y al caer en la atmósfera terrestre se quema y desintegra. También conocido como "estrella fugaz", se convierte en meteorito cuando llega al suelo terrestre.

### Misión Cassini-Huygens:

Misión espacial que comenzó su viaje de exploración de Saturno y sus lunas, en el año 1997, y que en el 2004 entró en la órbita del planeta, para recolectar información científica.

### Misión Galileo:

Sonda de la NASA enviada a Júpiter en 1995, que estudió atmósfera, magnetósfera y lunas de ese planeta. Al hundirse en las profundidades del gigante gaseoso, fue destruida por las altísimas temperaturas internas.

### Nebulosa de Orión:

Región del Cosmos formada por gases y polvo, situada al sur del Cinturón de Orión. Es una de las más brillantes y la podemos observar a simple vista, aunque esté a 1.270 años luz de la Tierra.

### Nebulosa del Águila:

Cúmulo estelar abierto en la constelación Serpens, a 7.000 años luz de la Tierra. Se habría formado hace ¡2 millones de años!

### Neptuno:

Es el planeta más alejado del Sol, con una temperatura en superficie de -218 °C. Las más violentas tormentas del Sistema Solar se desatan en este gigante gaseoso.

### Nubes de Magallanes:

Dos galaxias irregulares satélites de la Vía Láctea, conocidas como Gran Nube de Magallanes y Pequeña Nube de Magallanes. Con cielo despejado son visibles desde el Hemisferio Sur.

### Observatorio La Silla:

Complejo astronómico del Observatorio Europeo Austral (ESO) inaugurado en 1969, en la Región de Coquimbo. Cuenta con 14 telescopios, entre ellos dos de 3,6 metros de diámetro.

### Observatorio Las Campanas:

Complejo astronómico operado por la Institución Carnegie de Washington. Inaugurado en 1971, está ubicado al norte de La Serena. Cuenta con 6 telescopios, dos de ellos de 6 metros de diámetro.

### Observatorio Tololo:

Inaugurado en 1967, es el primero en instalarse en el Norte de Chile, abriendo las puertas para el desarrollo de la astrofísica nacional. Operado por la Asociación de Universidades para la Investigación en Astronomía (AURA). Actualmente maneja 13 telescopios con diámetros entre 0,5 y 4 metros.

### Planeta extrasolar:

También llamado exoplaneta, orbita alrededor de una estrella diferente al Sol, es decir, fuera del Sistema Solar. En 1995 se descubrió el primero de ellos: 51 Pegasi b y a la fecha se han detectado 374.

### Saturno:

Aunque es el segundo planeta más grande del Sistema Solar, su densidad es de 690 kg/m<sup>3</sup>, es decir, es tan liviano que podría flotar en el agua.

### Sistema Solar:

Es el conjunto de planetas, satélites, asteroides y otros objetos celestes que orbitan al Sol, entre ellos nuestro planeta Tierra. Se ubica en uno de los brazos de Orión, en la galaxia Vía Láctea.

### Voyager 1:

Sonda espacial lanzada en 1977, visitó Júpiter y Saturno, enviando las primeras fotografías de sus lunas. Actualmente estudia los límites del Sistema Solar.

### Sonda WMAP:

Wilkinson Microwave Anisotropy Probe, sonda de la NASA, lanzada en 2001, cuya misión es estudiar el cielo y medir las diferencias de temperatura que se observan en la radiación de fondo de microondas, un remanente del Big Bang que se observa actualmente (13.000 millones de años después de la explosión).

### Spirit:

Uno de los dos robots exploradores de Marte, enviados por la NASA en el año 2004. Junto a su gemelo Opportunity, han recorrido la superficie del planeta enviando nítidas imágenes a la Tierra.

### Sputnik 1:

Primer satélite artificial de la Historia, puesto en órbita alrededor de la Tierra, el año 1957. Era una esfera de aluminio de 58 cm de diámetro, de 83,6 kg y cuatro antenas de 2,5 m de longitud.

### Supernova:

Muerte explosiva de una estrella, en que expulsa sus envolturas a miles de kilómetros por segundo, generando un gran brillo, gracias al cual se pueden detectar a grandes distancias cósmicas con telescopios terrestres.

### Telescopio espacial Hubble:

Puesto en órbita en 1990, permite obtener imágenes de calidad, sin la perturbación atmosférica. Pesa 11 toneladas, tiene un espejo de 2,4 metros de diámetro y obtiene su energía de paneles solares.

### Venus:

Segundo planeta desde el Sol. Su rotación es retrógrada, es decir, se mueve sobre su eje en sentido contrario a la mayoría de los planetas del Sistema Solar.

### Vía Láctea:

Galaxia en que se encuentra el Sistema Solar y, por lo tanto, nuestro planeta Tierra. Se calcula que contiene alrededor de 200 mil millones de estrellas. El Sol es una de ellas.

### VLT (Very Large Telescope):

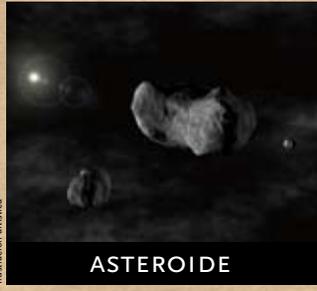
Complejo astronómico en la Región de Antofagasta consistente en 4 telescopios de 8 metros de diámetro. En modo de interferometría, es decir, combinando la resolución de los cuatro telescopios, se convierte en el más potente de la Tierra.



Juego recortable



Juego recortable



Juego recortable



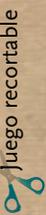
Juego recortable



Juego recortable



Juego recortable





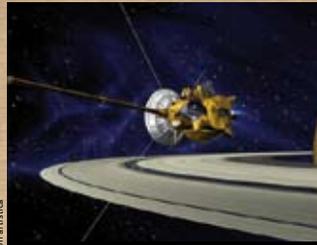
Juego recortable



NUBES DE MAGALLANES



METEORO



MISSION CASSINI-HUYGENS



MISIÓN GALILEO

Juego recortable



NUBES DE MAGALLANES



METEORO



MISSION CASSINI-HUYGENS



MISIÓN GALILEO

Juego recortable



NEBULOSA DE ORIÓN



NEBULOSA DEL ÁGUILA



NEPTUNO



OBSERVATORIO LA SILLA

Juego recortable



NEBULOSA DE ORIÓN



NEBULOSA DEL ÁGUILA



NEPTUNO



OBSERVATORIO LA SILLA

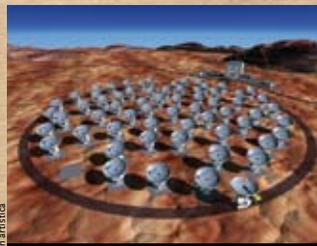
Juego recortable



OBSERVATORIO LAS CAMPANAS



PLANETA EXTRASOLAR



ALMA



SATURNO

Juego recortable



OBSERVATORIO LAS CAMPANAS



PLANETA EXTRASOLAR



ALMA

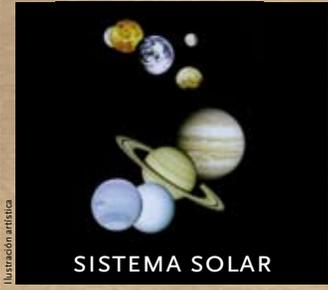


SATURNO





Juego recortable



SISTEMA SOLAR



VOYAGER 1

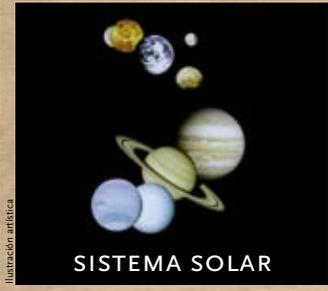


SONDA WMAP

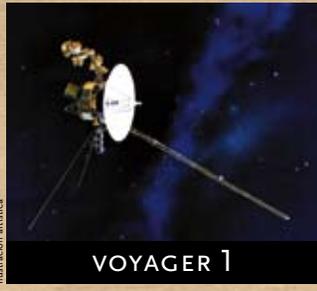


SPIRIT

Juego recortable



SISTEMA SOLAR



VOYAGER 1



SONDA WMAP

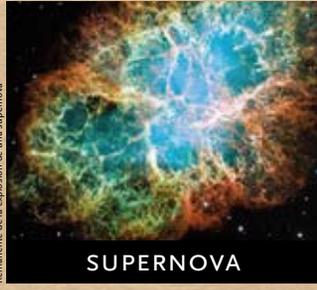


SPIRIT

Juego recortable



SPUTNIK 1



SUPERNOVA



TELESCOPIO ESPACIAL HUBBLE

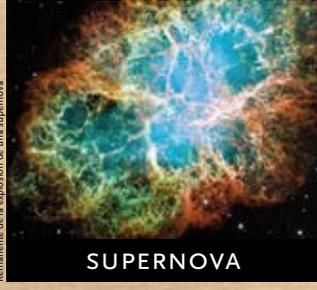


OBSERVATORIO TOLOLO

Juego recortable



SPUTNIK 1



SUPERNOVA



TELESCOPIO ESPACIAL HUBBLE

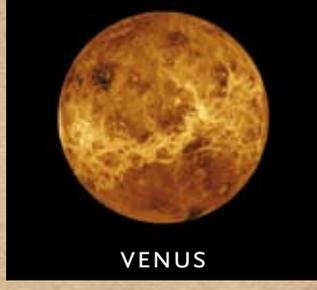


OBSERVATORIO TOLOLO

Juego recortable



MERCURIO



VENUS



VÍA LÁCTEA

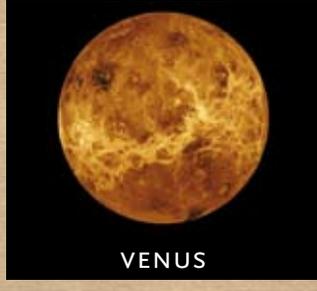


VLT

Juego recortable



MERCURIO



VENUS



VÍA LÁCTEA



VLT





# ¿Qué aprendimos?

Notarán que las galaxias más lejanas se han movido una distancia mayor que las más cercanas. Por ejemplo, una galaxia que estaba a 10 cm de la nuestra antes de estirar el elástico, se puede haber desplazado hasta 12 cm, es decir 2 cm más lejos. Una galaxia que estaba inicialmente a 20 cm de la nuestra se encontrará ahora a una distancia de 24 cm, es decir 4 cm más lejos que con el elástico sin estirar.

Es decir, mientras más lejos está una galaxia de la nuestra, mayor es su cambio de posición al estirar el elástico.

Lo interesante es que si ahora medimos las distancias desde otra galaxia cualquiera, el resultado es el mismo. No importa si nuestra galaxia está en un extremo del elástico o en cualquier otra posición: siempre veremos a todos alejarse de nosotros, de modo que los más lejanos se alejan más rápido.

**Quizás no lo sabes, pero acabas de experimentar la Ley de Hubble: la velocidad de una galaxia es proporcional  $\alpha$  su distancia.**

## ¿Cuál será el destino del Universo?

Hay varias teorías, dos de ellas son:

El Big Crunch o Gran Colapso, que resultaría si la expansión del Universo se detiene. Luego de eso se acercarían sus elementos hasta unirse nuevamente, como al principio.

La Expansión Indefinida, que llegaría a un Universo oscuro y frío, ya que las estrellas se irían apagando lentamente.

Más sobre el futuro del Universo

[http://es.wikipedia.org/wiki/Destino\\_%C3%BAltimo\\_del\\_Universo](http://es.wikipedia.org/wiki/Destino_%C3%BAltimo_del_Universo)

## La Vía Láctea

Es el nombre de la galaxia en que se encuentra el Sistema Solar, donde está nuestra Tierra. Cuando miramos hacia el cielo en la noche, y vemos una mancha blanca, podemos entender el nombre, que viene del latín y significa "Camino de leche".



Actividad propuesta por el Dr. Diego Mardones, Astrónomo, Profesor Asistente del Departamento de Astronomía de la Universidad de Chile.



# Sonríale a la cámara: FOTOGRAFIANDO Y FILMANDO ASTROS

## El <sup>\*</sup>cielo

\* <sup>\*</sup> El cielo está al alcance de todas las personas. A diferencia de los glaciares o del fondo marino, desde cualquier parte del mundo se puede observar el Sol, la Luna, algunos planetas y muchísimas estrellas. Es un fascinante laboratorio sobre nuestras cabezas, que podemos aprovechar para entretenernos, aprender y descubrir.

## \* ¿Qué vamos a hacer?

Esta actividad será fascinante para todos los aficionados a la astronomía observacional o para quienes comienzan. Podremos fotografiar y hacer videos caseros de la Luna, Júpiter, Saturno. Así, conoceremos más de cerca esos "puntitos" brillantes que observamos en el cielo.

## ¿Qué necesitamos?

1) Un telescopio refractor o reflector que idealmente posea una montura firme, que se pueda mover con facilidad y precisión y cuya lente ocular (la lente por donde normalmente se mira) se pueda sacar. La mayoría de los telescopios, incluidos los más básicos, poseen estas características.

2) Una cámara web externa. Hay que asegurarse que la cámara que usaremos esté debidamente instalada en el computador y que posea el software adecuado para capturar fotos y videos. Si no lo tenemos, podemos conseguirlo en Internet, según la marca y modelo del dispositivo.

3) Un computador, idealmente portátil (notebook o netbook).

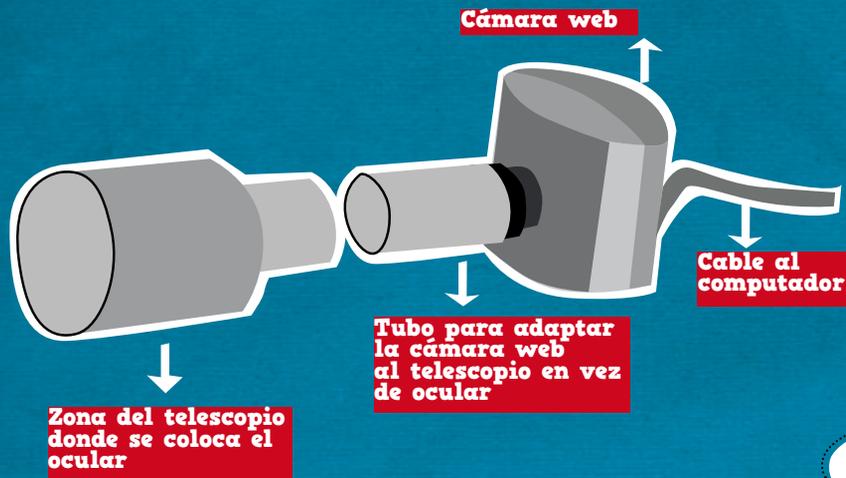
## ¿Cómo lo vamos a hacer?

Ya tenemos el telescopio, la cámara y el computador con el software adecuado. Ahora vamos a ensamblar nuestro dispositivo de observación. Los pasos son:

1) Desarma la cámara web con mucho cuidado, sin destruirla, sacando la pequeña lente que posee. Quedará el dispositivo electrónico al aire y debes tener cuidado de no toser o estornudar en ella.

2) Pega la cámara web en un tubo de plástico o cartón que tenga aproximadamente el mismo diámetro exterior del ocular del telescopio. Algunos tubitos plásticos de PVC para cañerías o de envases de remedios pueden ser útiles. Para pegar se recomienda usar silicona o, en el peor de los casos, plastilina.





Recuerda que cuando una experiencia no resulta, no es un fracaso, sino un desafío. Cuando lo logres... ¡será emocionante!

Y ahora ¡a disfrutar de extraordinarias observaciones!

## VIENDO DOBLE

Si tu telescopio viene con un duplicador de imagen, puedes usarlo. Intercálalo entre el telescopio y el tubo de la cámara web. En la pantalla del computador verás los cráteres de la Luna mucho más grandes, pero un poquito menos nítidos, al igual que Júpiter o Saturno.

### Saber más

[www.espacioprofundo.com.ar/versubcategoria/Astrofotografia.html](http://www.espacioprofundo.com.ar/versubcategoria/Astrofotografia.html)

[www.astrosurf.com/astro/astrofoto.htm](http://www.astrosurf.com/astro/astrofoto.htm)

## ¡ATENCIÓN!

Nunca observes directamente al Sol, ya que puedes dañar tus ojos gravemente. En esta actividad tampoco se debe enfocar esta estrella, ya que podrías estropear los dispositivos.



Espera un día en que la Luna no se encuentre en su fase llena y que esté cerca de uno de sus cuartos. Aquí los cráteres producen buena sombra para verlos bien.



Enfoca lo mejor posible la Luna. Sacar el ocular y reemplazarlo por la cámara web ya conectada al computador y activada. Debe verse la imagen de la Luna en el computador. Si no funciona al primer intento, puede ser necesario ajustar cuidadosamente el tubo de la cámara.



Intenta fotografiar y realizar videos de la Luna. Te sorprenderás de los resultados.

**Además podrás observar:**  
Marte, Venus, Júpiter y Saturno.

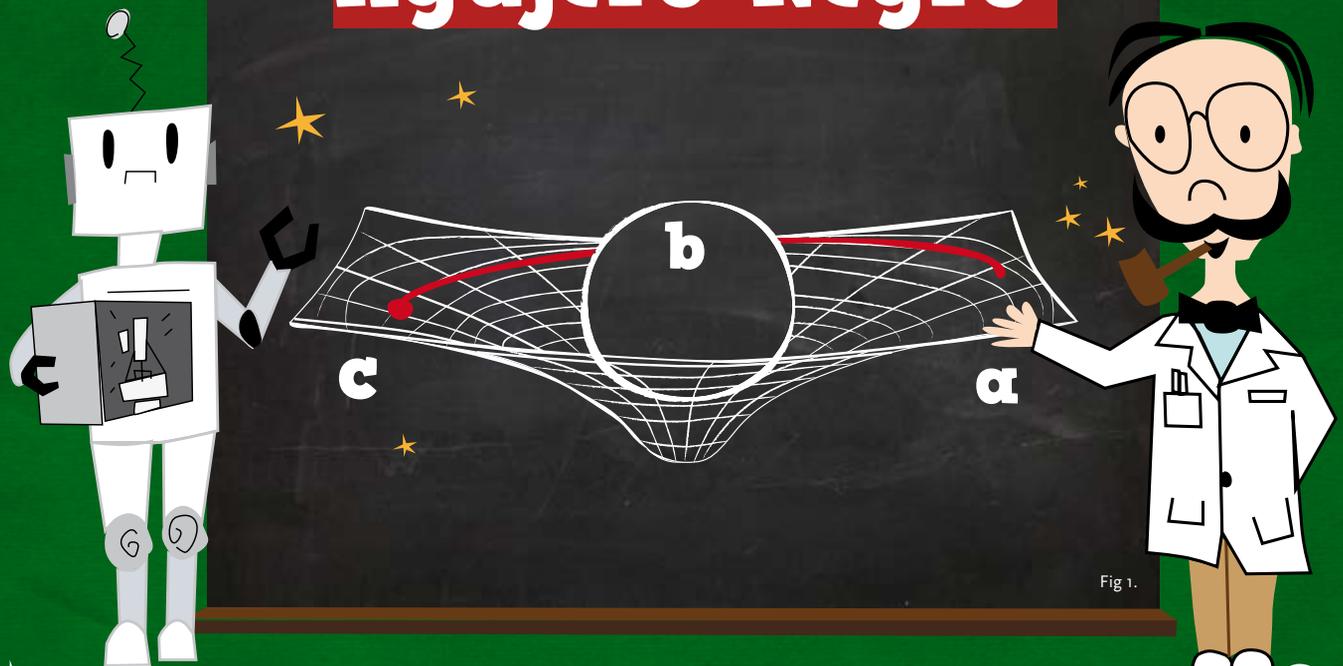


**No podrás ver Nebulosas ni Galaxias.**

Actividad propuesta por Rafael Cautivo, Profesor del Colegio La Girouette y miembro de [www.profisica.cl](http://www.profisica.cl)



# Fabrica tu Agujero Negro



**El objetivo** de esta sencilla experiencia es visualizar un principio fundamental de la Teoría de la Relatividad General de Einstein: el Espacio-Tiempo no es lineal y su geometría es determinada por la distribución de la materia en el Universo. Como consecuencia directa y observable, la luz es desviada por un campo gravitatorio.

Esta experiencia es especialmente relevante por las siguientes razones:

- ★ La fuerza gravitatoria es una de las cuatro interacciones fundamentales en la Naturaleza y es la que domina el Universo a gran escala;

- ★ La Relatividad General de Einstein es uno de los pilares de la Física moderna.

**Conocimientos previos recomendables:** nociones básicas de física clásica, como la gravitación newtoniana.

## ¿Qué necesitamos?

Un paño (**a**), idealmente cuadrado (1x1 metro), de tejido o malla elástica (tipo media gruesa, por ejemplo). Una pelota (**b**), lo suficientemente pesada en relación a la elasticidad de la tela como para producir una deformación sensible en ésta. Una bolita (**c**) mucho más liviana que no produzca una deformación considerable en la tela. No hay especificaciones estrictas en cuanto a los materiales de los componentes y sus dimensiones relativas, siempre que el resultado sea algo parecido a lo ilustrado en la figura.

## ¿Qué vamos a hacer?

El paño (**a**) es nuestro tejido espacio-temporal. Fijamos (**a**) de las cuatro extremidades o lo sujetamos entre 2 o 4 personas, de modo que quede plano, tenso y a una distancia prudente del suelo o de cualquier superficie. Hacemos rodar en (**a**) la pelota pesada (**b**), que se ubicará en la zona central deformando la tela en una especie de embudo. Lanzamos la bolita (**c**) a ras de la superficie de (**a**), en dirección paralela a uno de los lados del cuadrado (para evitar tirarla hacia el centro).

## ¿Cómo explicamos lo que sucedió?

La masa de (b) curva el espacio-tiempo (a). (c) va cayendo en el embudo espacio-temporal describiendo una espiral, atraída por la gravedad de (b).

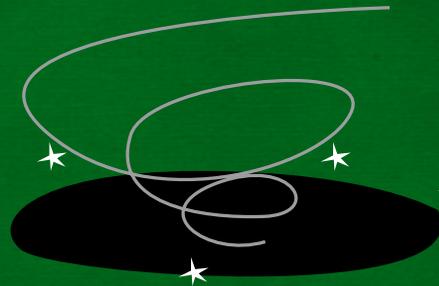
Posible variante: si (c) es una bolita hecha o cubierta por un material fluorescente, podemos hacer el experimento a oscuras, lo que hace más “verosímil” nuestro agujero negro.

## ¡De aquí no sale!

Un agujero negro es un cuerpo de densidad elevadísima, que tiene una gravedad tan grande que ni la luz –lo más rápido que existe– puede escaparse de él.

Para saber más, lee esta noticia:

[http://www.eso.cl/noticia\\_2008dic12.php](http://www.eso.cl/noticia_2008dic12.php)



## ¿Qué conocimos?

El espacio-tiempo se comporta como un tejido elástico, plasmado por la fuerza gravitatoria.

## Están en todas partes

La mayoría de las galaxias albergan en sus centros un agujero negro súper masivo (millones de veces más masivo que nuestro Sol) y nuestra galaxia, la Vía Láctea, no es una excepción. El Very Large Telescope (VLT) de ESO, ubicado en Cerro Paranal, en la II Región de Chile, tuvo un rol protagónico en este grandioso descubrimiento.

Para saber más, lee esta noticia:  
[http://www.eso.cl/noticia\\_2008dic09.php](http://www.eso.cl/noticia_2008dic09.php)

## Temas de estudio relacionados

- Pruebas experimentales de la Teoría de la Relatividad General.
- Desplazamiento aparente de la posición de una estrella durante un eclipse de sol.
- Lentes gravitatorias.

### Saber más

#### Especial Einstein y la Teoría de la Relatividad

[http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/specials/2005/einstein/newsid\\_4433000/4433043.stm](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/specials/2005/einstein/newsid_4433000/4433043.stm)

#### ¿En qué consiste la evaporación de los agujeros negros?

[http://www.explora.cl/nuevo/nacional/saber\\_de\\_temas.php?id2=95](http://www.explora.cl/nuevo/nacional/saber_de_temas.php?id2=95)

Un cuento estelar

# Cuando me convertí en estrella

## ¿Qué cómo nació?

Pongan mucha atención. Al principio estaba rodeado por una gran nube de gas y polvo. Estaba tan oscuro que apenas veía unas lucecitas a lo lejos, que brillaban. En este lugar, me sentía muy solo y aburrido. No tenía amigos ni amigas y pensaba que siempre sería igual.

Pero un día, pasó algo que no van a creer: ¡empecé a cambiar! Daba vueltas y vueltas y vueltaaas, al principio lentito, pero después tan rápido, que parecía un remolino...rummm...rummm...rummm. Y sentía mucho, pero mucho calor, como cuando te pones al lado de la estufa. ¡Ufff!

Y cuando ya me estaba empezando a marear, me detuve lentamente y ocurrió algo fantástico ¡estaba brillando! Ahora yo era como esos puntitos lejanos y brillantes que veía en la oscuridad de mi hogar. Como las orugas que se transforman en mariposas, ahora ¡Ya era una estrella!

Entonces, muy feliz, miré hacia el frente y a los lados, arriba y abajo y en todas partes había otras estrellas como yo que me saludaban con su brillo y celebraban mi nacimiento.

Cuando pasó mucho tiempo, vi que giraban alrededor mío unas pelotitas de diferentes colores, muy chiquititas, pero que formaban parte de mi familia: era mi propio Sistema Solar ¡Y jamás se detenían! No eran estrellas como yo, sino planetas. Y uno de ellos, el más azul, era la Tierra, donde ustedes viven.

Ahora estoy siempre en buena compañía y me entretengo con mis compañeros planetas, que reciben mi luz y mi calor. ¿Y las otras estrellas? Están muyyyy lejos de aquí, por eso a mí me ven grande y a ellas como puntitos brillantes en el cielo. Pero estoy muy feliz, porque tengo una familia numerosa, que siempre está a mi lado.

**Soy el Sol, tu estrella.**

El Universo está repleto de encantadoras historias. Hoy compartimos una de ellas, para desatar la imaginación de los más pequeños y pequeñas de la casa.

## Y después de este cuento:

Primero confeccionamos disfraces del Sol, planetas y otras estrellas, con materiales simples y/o de reciclaje.

★ Luego, cada niño y niña se disfrazarán del personaje que elijan.

★ A medida que se lea el cuento, irán actuando la historia, entrando cada actor y actriz cuando corresponda. Pueden finalizar haciendo una ronda alrededor del Sol!

Pueden montar la obra en el barrio, el colegio o cualquier otro centro social.  
¡Manos a la obra!

**Hay muchísimas  
estrellas en el  
Universo. El Sol  
es una de ellas y  
nuestro planeta  
recibe su luz y  
calor.**

Programa EXPLORA CONICYT  
Bernarda Morin 566, Providencia, Santiago  
Teléfonos: (56-2) 3654576 – 3654573  
Fax: (56-2) 6551386  
Email: [explora@conicyt.cl](mailto:explora@conicyt.cl)