

ENCUENTRA TU EXOPLANETA

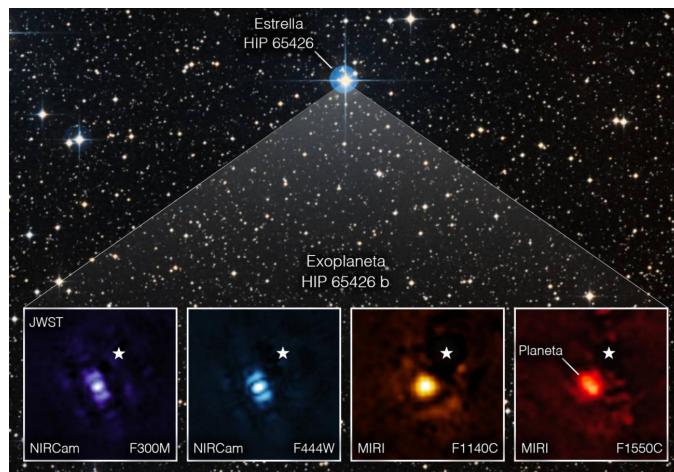


NASE-UNESCO, DÍA INTERNACIONAL DE LA LUZ 2026

DESDE EL 20 DE MARZO AL 22 DE SEPTIEMBRE

Encuentra tu exoplaneta

Rosa M. Ros, Ricardo Moreno, Beatriz García



La propuesta de NASE para el Día Internacional de la Luz (DIL) en 2026, consiste en elegir un exoplaneta, investigar sobre su naturaleza y argumentar si se trata de una posible segunda Tierra, siguiendo los indicadores de la Misión Kepler. El proyecto puede desarrollarse entre el **20 de marzo y el 22 de septiembre de 2026**, y para ello, invitamos a realizar los tres experimentos que se proponen en el texto que compartimos y elegir alguno de los posibles candidatos dentro de los exoplanetas ya conocidos. Este proyecto figura en la web del DIL de la UNESCO entre los eventos propuestos para todo el mundo (worldwide).

El reporte, con la ficha de datos del exoplaneta elegido y 2 ó 3 fotos de los estudiantes realizando las actividades, se guardará en formato PDF y se nombrará con las tres primeras letras del país, el mes, el día y tres números cualquiera del 000 al 999. Por ejemplo, SPA0515123.pdf. El reporte debe cargarse en el formulario: <https://forms.gle/NgsHkWfjdSWMgq7U6>



IDEAS PRELIMINARES

¿Qué es un exoplaneta?

Un exoplaneta es un planeta que orbita alrededor de una estrella que no es el Sol. Según la NASA, se han confirmado más de 6000 exoplanetas¹. No se suelen ver directamente, sino que se detectan observando las perturbaciones que produce el planeta en la estrella alrededor de la que orbita: pequeños movimientos, disminución de la luz al pasar por delante, etc. Por esa razón, la mayoría de los exoplanetas que se han descubierto son muy grandes y están muy cerca de la estrella, suelen ser gaseosos (no tienen una superficie sólida), muy grandes y calientes. No es fácil que en ellos se desarrolle la vida, tal como la conocemos.

Sin embargo, hay algunos que son más parecidos a la Tierra, y reúnen mejores condiciones para albergar vida. Son rocosos, ni muy grandes (para que la gravedad no aplaste a la vida) ni muy pequeños (para que la atmósfera no se escape) y con una temperatura templada para que pueda haber agua líquida, necesaria para la vida. Esos son los que nos interesan en este proyecto. Veremos dónde y cómo encontrarlos.

Zona más estable de una galaxia

No todos los lugares de una galaxia son igualmente aptos para la vida. En la zona central de las galaxias hay grandes eventos energéticos con enormes explosiones y altos niveles de energía, mortales para la vida. En la zona próxima al borde de las galaxias faltan los átomos más pesados que el hidrógeno y el helio, que son necesarios para la vida. En consecuencia, donde la vida tiene más posibilidades de surgir es una zona circular que, en el caso de nuestra galaxia, está situada entre un radio de 23.000 a.l. y 30.000 a.l. del centro de la galaxia. El Sol, está a 27.000 a.l. del centro de nuestra Galaxia, en esa zona (Figura 2). En la Actividad 1 se reproducirán galaxias con materiales sencillos.



Fig. 2: Zona de habitabilidad de la Galaxia (Crédito: NASA)

Distancia a la estrella. Zona de habitabilidad

La zona de habitabilidad de una estrella es la distancia a la cual, si en el planeta hay agua, ésta puede encontrarse en estado líquido. Si la estrella es muy caliente, el posible planeta con agua líquida debe estar mucho más lejos que si la estrella es más fría. La zona de habitabilidad depende del tipo de la estrella (Tabla 1). Por ejemplo, en el caso del Sol (una estrella del tipo espectral G5V), la Tierra está a una distancia de 1 UA, en su zona de habitabilidad. En la Actividad 2 se visualizará la zona de habitabilidad del Sol.

Tabla 1: Zona de Habitabilidad según el tipo espectral de la estrella

Tipo espectral	Temperatura K	Zona de Habitabilidad (UA)
O6V	41 000	450-900
B5V	15 400	20-40
A5V	8 200	2,6-5,2
F5V	6 400	1,3-2,5
G5V	5 800	0,7-1,4
K5V	4 400	0,3-0,5
M5V	3 200	0,07-0,15

Existen muchas estrellas que tiene más de un exoplaneta dando lugar a sistemas de exoplanetas tal como sucede con nuestro sistema solar. La Ley de Titius-Bode es una relación matemática empírica que se utilizó para describir la distancia a se encontraban los planetas respecto al Sol, aunque falló en algunas ocasiones. Pero actualmente también se utiliza en las órbitas de exoplanetas pertenecientes a sistemas con varios cuerpos, revelando patrones de distribución de sus distancias orbitales, aunque sigue sin comprenderse su explicación física. En la Actividad 2 se realiza un modelo de sistema solar usando dicha ley.

Masas y diámetros

La NASA lanzó en 2009 el observatorio espacial Keplerⁱⁱ, con la misión de buscar exoplanetas, especialmente los parecidos a la Tierra. Como tenía que medir pequeños cambios, las estrellas seleccionadas estaban a menos de 3000 a.l. del Sol, dentro de la zona de habitabilidad de nuestra galaxia. El observatorio estuvo activo desde 2009 hasta el 2018, y localizó unos 2600 exoplanetas, de los que más de 50 son del tipo terrestre. Con esos datos se estimó que entre el 20 % y el 50 % de las estrellas visibles en el cielo nocturno probablemente contengan planetas similares a la Tierraⁱⁱⁱ.

Los responsables de la misión determinaron que los exoplanetas que pudieran albergar vida (similar a la Tierra) deben cumplir las siguientes características:

- Tamaño: no pueden ser muy grandes, pues una gravedad excesiva aplastaría los seres vivos. Se decidió que **el radio debía ser menor que 2 veces el radio de la Tierra y su masa menor que 10 veces la masa de la Tierra**. Además, tampoco puede ser muy pequeño, pues su gravedad debe ser capaz de mantener una

atmósfera, con cierta presión. Por ejemplo, Marte es demasiado pequeño y su gravedad no consiguió retener la mayor parte de su atmósfera y no puede haber agua líquida en su superficie; a la presión y temperatura de la superficie marciana, el agua hierve, se evapora, como se comprueba en la Actividad 3.

- b). La estrella anfitriona no puede ser una estrella de gran masa, porque estas tienen un tiempo de vida corto, y se necesita tiempo para que la vida evolucione. Por eso se decidió que **la masa de la estrella anfitriona debería ser menor que 1,6 veces la masa del Sol**.

En la Actividad 4 se elegirá un exoplaneta que tenga todas las características necesarias para ser susceptible de albergar vida.

ACTIVIDADES

Actividad 1: Simulación de galaxias espirales

Se puede generar un modelo de galaxia espiral (Figura 3) con un vaso lleno de agua y un producto que tenga granos muy pequeños, por ejemplo, arena muy fina, bicarbonato sódico o sal de mesa (NaCl), aunque esta última tiene el inconveniente de que se disuelve demasiado fácilmente en agua (Figuras 4 y 5).



Fig. 3. Galaxia NGC 5457(ESA/Hubble)



Fig. 4. Galaxia con bicarbonato.



Fig. 5. Galaxia con arena.

Se comienza por remover el agua del vaso con una cucharilla y bastante velocidad, se deja de remover, se echa una cucharada del material disponible y se espera que los granos se depositen en el fondo del vaso. Se consigue un montoncito del material en el centro (el núcleo de la galaxia) y unos brazos espirales, muy similares a los que presentan las galaxias. En la Figura 6 se presenta una galaxia real vista de canto (NGC 4565) y los modelos obtenidos con bicarbonato y arena.



Fig. 6. Galaxia NGC 4565, con el bulbo central (Crédito ESO/NASA),



Fig. 7. Modelo con bicarbonato, visto de lado



Fig. 8. Modelo de galaxia de arena, visto de lado

Actividad 2: Distancias en el Sistema Solar, ley de Titius-Bode.

En el siglo XIX se conocía con buena aproximación la distancia de los planetas al Sol, y se sabía que cada distancia casi duplicaba la anterior. Titius y Bode establecieron una regla experimental que se ajustaba bien a las distancias de los planetas conocidos entonces. Predecía un planeta que faltaba entre Marte y Júpiter y podría haber algún otro más allá de Saturno. En 1781, Herschel descubrió Urano, situado a la distancia predicha por la ley de Titius-Bode. En vista de eso, en 1796, se decidió formar un grupo de astrónomos para buscar el planeta predicho por la Ley de Titius-Bode entre Marte y Júpiter. A este grupo de observadores de les denominó la “detectives del cielo”. Descubrieron muchos pequeños asteroides, pero no lograron encontrar el planeta buscado. Fue Giuseppe Piazzi, que no pertenecía a ese grupo, quien descubrió Ceres en 1801, que se ajustaba a la ley de Titius-Bode.

En 1846 se descubrió Neptuno, bastante más cerca que la distancia predicha por la Ley de Titius-Bode. Hoy no se sabe si esa ley tiene algún fundamento teórico, o es una regla experimental, pero resultó útil en su momento para buscar planetas y en la actualidad se usa en ocasiones para localizar exoplanetas.

Las distancias en el Sistema solar están en la Tabla 2. Se ve que, aproximadamente, la distancia de un planeta al Sol es el doble que la del planeta anterior. Por ejemplo, la distancia de Saturno al Sol es el doble de la de Júpiter al Sol.

Tabla 2: Distancias de los planetas al Sol

Planeta o región	Distancia (km)
Mercurio	57 900 000
Venus	108 300 000
Tierra	149 700 000
Marte	228 100 000
Cinturón de Asteroides (media)	410 000 000
Júpiter	778 700 000
Saturno	1 430 100 000
Urano	2 876 500 000
Neptuno	4 506 600 000
Cinturón de Kuiper (media)	5 700 000 000

Con esta idea, vamos a construir un sencillo modelo que muestre las distancias del Sistema Solar. Usamos una cinta de cartulina o papel (Figura 9).

- En el extremo izquierdo situamos una S (Sol) y en el derecho CK (Cinturón de Kuiper). Doblamos la cinta por la mitad y en ese punto escribiremos una U (Urano).
- Doblamos ahora por la mitad entre U y CK y escribiremos una N (Neptuno). Si doblamos por la mitad entre el Sol y Urano, en el centro escribiremos una S (Saturno).
- Doblamos la cinta entre el Sol y Saturno, y en el centro escribiremos una J (Júpiter).
- Al doblar por la mitad la cinta entre el Sol y Júpiter, en el centro estará CA (el Cinturón de Asteroides).
- Si doblamos la cinta entre el Sol y el CA, en el centro ubicaremos una M (Marte).
- Doblamos la cinta por la mitad entre el Sol y Marte, y situamos una V (Venus).
- Ahora, entre el Sol y Venus dibujamos otra M (Mercurio) y además entre Venus y Marte tenemos una T en el centro que representa la Tierra.

- La zona de habitabilidad del Sol va desde Venus a Marte, incluyendo la Tierra (en amarillo en la Figura 9).

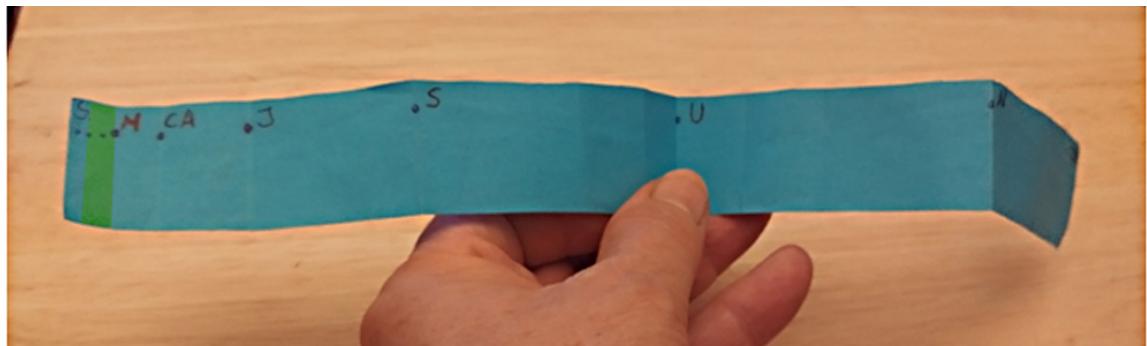


Fig. 9. Modelo del sistema Solar, siguiendo el Modelo de Titius-Bode, con una cartulina. La mayor parte está fuera de la zona de habitabilidad del Sol (en amarillo).

Actividad 3: Agua líquida en Marte

En Marte la gravedad es pequeña, y la atmósfera se escapa. Actualmente la presión atmosférica es mucho menor que en la Tierra, solo un 0,7% de la terrestre. Se han detectado nubes y hay hielo en los polos del planeta, pero no agua líquida. Con la baja presión atmosférica y a temperatura ambiente, el agua líquida no es estable y pasa a estado gaseoso (hierve). Sin embargo, se observan cauces de ríos y lagos secos, que demuestran que en el pasado hubo agua líquida en grandes cantidades sobre el planeta, quizás cuando la atmósfera fuese mucho más densa. ¿Dónde fue esa agua? Quizás esté en el subsuelo. Descubrir si en Marte existe agua subterránea es parte de la investigación actual relacionada con ese planeta.

Simularemos esta situación con un sencillo experimento usando una jeringuilla y un poco de agua caliente, a unos 80º C. Ponemos el agua dentro de la jeringuilla y tapamos con el dedo la salida del líquido (Figura 10). Al tirar del émbolo hacia atrás (Figura 11), baja la presión dentro de la jeringuilla y el agua comienza a hervir, es decir, pasa a vapor, y poco a poco iría despareciendo. Para simular correctamente la presión marciana deberíamos tirar de un émbolo hasta unos 9 m.



Fig. 10: Agua caliente a 80º C en el interior de una jeringuilla



Fig. 11: A baja presión, el agua empieza a hervir a menos de 100º C

Actividad 4: Elección de un planeta habitable

Ya sabemos suficiente sobre exoplanetas, y podemos llegar al objetivo final del proyecto: elegir nuestro exoplaneta habitable que sea una posible segunda Tierra, una alternativa para la Humanidad.

Recordemos que debe cumplir estas condiciones

1. Masa de la estrella anfitriona menor o igual que 1.6 veces la Masa del Sol.
2. Masa del exoplaneta menor que 10 veces la Masa de la Tierra
3. Radio del exoplaneta menor que 2 veces el Radio de la Tierra.
4. La distancia del exoplaneta a la estrella central debe estar comprendida entre los dos valores de la última columna de la Tabla 1, en la línea correspondiente al tipo spectral más aproximado de la estrella anfitriona.

Podemos buscarlo de dos formas:

- A) En la lista que hay más abajo (Tabla 3), con 30 candidatos.
- B) Los alumnos mayores, pueden buscar el exoplaneta en los siguientes enlaces de la NASA:

<https://science.nasa.gov/exoplanets/exoplanet-catalog/>

<https://eyes.nasa.gov/apps/exo/#/filter/type/terrestrial>

En el segundo enlace se pueden visualizar los sistemas exoplanetarios, ver sus tamaños y si están en la zona de habitabilidad de la estrella central, compararlo con nuestro Sistema solar, etc. (Figure 12).

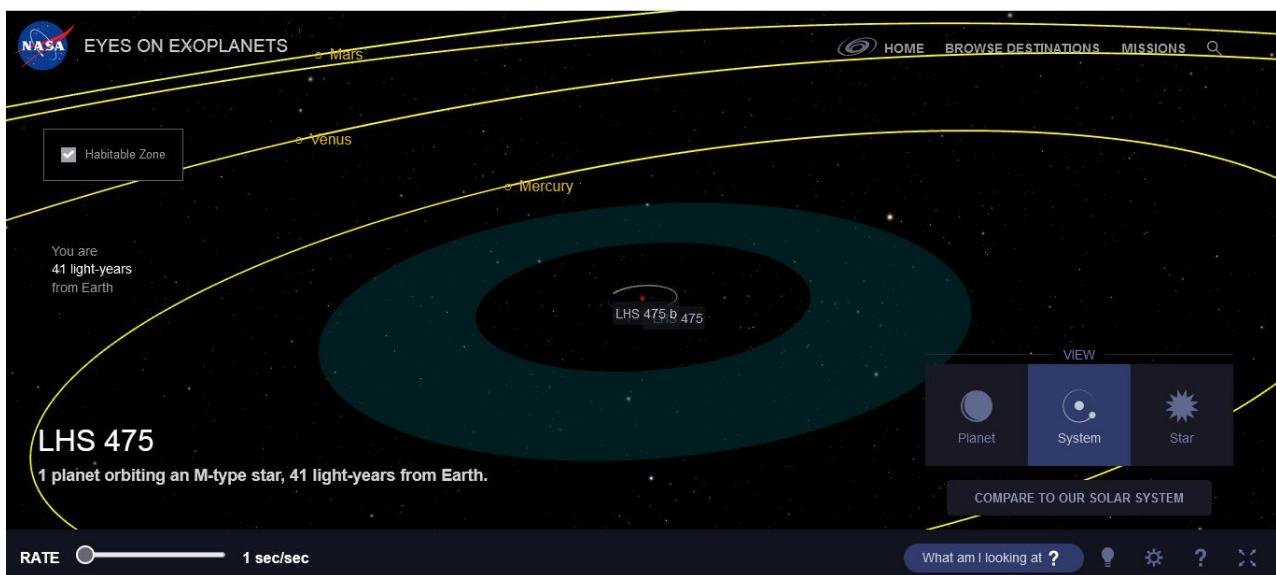


Fig. 12: Ejemplo de visualización de la página web de la NASA <https://eyes.nasa.gov>

Tabla 3: Lista de candidatos

	Nombre del exoplaneta	Masa (M _⊕)	Radio (R _⊕)	Distancia a su estrella (UA)	Masa estelar (M _★)	Tipo espectral	Temperatura de la estrella (K)
1	Proxima Centauri b	1,27	1,1	0,0485	0,12	M5.5V	3040
2	TRAPPIST-1 d	0,3	0,78	0,0214	0,089	M8V	2560
3	TRAPPIST-1 e	0,77	0,92	0,0282	0,089	M8V	2560
4	TRAPPIST-1 f	0,93	1,04	0,0371	0,089	M8V	2560
5	TRAPPIST-1 g	1,15	1,13	0,0451	0,089	M8V	2560
6	LHS 1140 b	6,6	1,73	0,093	0,18	M4.5V	3130
7	LHS 1140 c	1,8	1,3	0,026	0,18	M4.5V	3130
8	Teegarden b	1,05	1,02	0,0252	0,09	M7V	2900
9	Teegarden c	1,11	1,03	0,044	0,09	M7V	2900
10	Kepler-442 b	2,36	1,34	0,409	0,61	K5V	4400
11	Kepler-186 f	1,67	1,17	0,356	0,54	M1V	3755
12	Kepler-62 f	2,8	1,41	0,718	0,69	K2V	4925
13	Kepler-62 e	2,6	1,61	0,427	0,69	K2V	4925
14	Kepler-1649 c	1,25	1,06	0,0514	0,2	M5V	3240
15	Kepler-1229 b	2,7	1,40	0,289	0,54	M1V	3720
16	Kepler-452 b	5	1,60	1,05	1,04	G2V	5750
17	Wolf 1061 c	3,41	1,60	0,084	0,29	M3V	3380
18	Wolf 1061 d	7,7	2,0	0,203	0,29	M3V	3380
19	Ross 128 b	1,35	1,1	0,049	0,17	M4V	3190
20	GJ 667 C c	3,8	1,6	0,125	0,31	M1.5V	3350
21	GJ 667 C f	2,7	1,4	0,156	0,31	M1.5V	3350
22	GJ 667 C e	2,7	1,4	0,213	0,31	M1.5V	3350
23	K2-72 e	2,2	1,29	0,106	0,27	M3V	3300
24	K2-72 c	2,4	1,3	0,106	0,27	M3V	3300
25	K2-3 d	1,7	1,48	0,208	0,60	M0V	3890
26	K2-18 b	8,6	2,61	0,143	0,36	M2.5V	3460
27	TOI-700 d	1,72	1,14	0,163	0,42	M2V	3480
28	TOI-700 e	1,1	1,0	0,115	0,42	M2V	3480
29	YZ Ceti d	1,14	0,98	0,016	0,13	M5V	3050
30	YZ Ceti c	1,06	0,96	0,012	0,13	M5V	3050

Fuentes de la Tabla:

Habitable Worlds Catalog, PHL (PLANETARY HABITABILITY LABORATORY) ^{iv}
NASA Exoplanet Catalog ^v

Referencias

Kepler, Telescopio (2025) en Wikipedia.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Kepler_\(telescopio_espacial\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Kepler_(telescopio_espacial))

Titius-Bode Law, (2025) en Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Titius%E2%80%93Bode_law#Data

NASA (2023) El Telescopio Espacial Kepler 2009-2018.

https://assets.science.nasa.gov/content/dam/science/astro/exo-explore/2023/09/Mission_Posters_Kepler_Spanish.pdf?emrc=692ccc24b6ded

Habitable Worlds Catalog, PHL (PLANETARY HABITABILITY LABORATORY)

<https://phl.upr.edu/hwc>

NASA Exoplanet Catalog

<https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/index.html>

Ros, RM, García, B, Moreno, R. (2025), 18 pasos hacia el Universo,

<https://www.naseprogram.org/es/libros/>

Notas

- i <https://science.nasa.gov/exoplanets/>
- ii [https://es.wikipedia.org/wiki/Kepler_\(telescopio_espacial\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Kepler_(telescopio_espacial))
- iii <https://science.nasa.gov/mission/kepler/#h-legacy> y
<https://ciencia.nasa.gov/universo/mas-planetas-que-estrellas-el-legado-de-kepler/>
- iv <https://phl.upr.edu/hwc>
- v <https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/index.html>