

TELEGRAMA A UN PLANETA

Concurso

La comunicación con posibles civilizaciones extraterrestres forma parte del imaginario colectivo desde hace generaciones y son muchos los ejemplos que dan fe de ello tanto en la literatura como en el cine. Pero también desde la ciencia. Ya Galileo se preguntaba si habría seres vivos en la Luna y los demás planetas, y personas investigadoras de todas las épocas y culturas han reflexionado sobre la pluralidad de los mundos habitados y si hay alguien ahí fuera con quien podamos dialogar.

Esta inquietud propició el inicio del programa SETI (Search for Extra Terrestrial Intelligence) allá por los años sesenta del pasado siglo, que desde entonces busca activamente señales de otras civilizaciones en el universo. Sin embargo, escuchar el Universo estando callados no es una manera óptima de comunicarse. Si al otro lado las civilizaciones alienígenas hacen lo mismo, será imposible establecer cualquier tipo de comunicación, por eso tomamos la iniciativa y nos planteamos el reto de mandar un mensaje al espacio.

Ahora, fruto de la colaboración entre el OAUUV, CESAR (ESA/INTA/ISDEFE) y CAB, nace este concurso que quiere contribuir a dar a conocer a la comunidad educativa el programa SETI: cuáles son sus fundamentos, sus métodos, los protagonistas e hitos más reseñables y, naturalmente, cómo nos las arreglaremos para establecer un potencial contacto con una civilización extraterrestre. ¿Cuál sería nuestra intención en este primer acto comunicativo? ¿Qué le diríamos a una civilización extraterrestre de la que nada sabemos y que, muy probablemente, nada sepa de nosotros? ¿Qué les diríamos y... en qué idioma?

Este concurso se plantea como un proyecto de inicio de curso. Para ello, se propone trabajar en el aula temas relacionados con la comunicación con inteligencias extraterrestres como los exoplanetas, la astrobiología, la vida en el Universo, la zona de habitabilidad de cada estrella, el programa SETI y los mensajes enviados hasta ahora (tienes información adicional sobre estos temas más adelante en esta guía) a fin de que, entre toda la clase, se elabore una propuesta de aula del mensaje que enviarían a una civilización extraterrestre.

¿Cuál es el desafío?

Componer un mensaje gráfico o pictograma con el cual establecer un primer contacto con una posible civilización alienígena.

¿Cuál es el premio?

El mensaje seleccionado se enviará a **Luyten b**, un planeta potencialmente habitable de la estrella Luyten (a 12,3 años luz de nuestro Sistema Solar) a través de las antenas del INTA en el Centro Europeo de Astronomía Espacial (ESAC) de la ESA en Villanueva de la Cañada (Madrid).

Dada la distancia a la que está Luyten b, habrá que esperar hasta **2050**, es decir hasta dentro de **25** años, para que llegue una posible respuesta. Tendremos que tener paciencia.

¿Quién puede participar y cuál es el plazo?

Estudiantes de centros de enseñanza de toda España a partir de 3º de ESO hasta 2º de Bachillerato, y grados básico y medio de Formación Profesional. El arranque oficial del concurso es el **lunes 14 de octubre de 2024**. Estos son los pasos para participar:

PASO 1. Inscripción: Para participar **debes inscribir a tu centro y tus grupos** en el formulario de inscripción que encontrarás en [nuestra página web](#). El plazo de inscripciones se **abre el 14 de octubre de 2024** con el arranque del concurso y **se cerrará el 30 de noviembre de 2024**. Entendemos por **grupo a un máximo de 5 alumnos**.

PASO 2. Envío de trabajos: Recibiremos vuestras propuestas a través del enlace habilitado en [nuestra página web](#) desde el **2 de diciembre de 2024 hasta el 17 de enero de 2025**.

PASO 3. Fallo del jurado: El jurado publicará los **tres trabajos ganadores del concurso** el **jueves 30 de enero de 2025**.

Los mensajes ganadores se seleccionarán por un comité de representantes de todas las entidades colaboradoras y la decisión atenderá a los criterios detallados en el siguiente baremo.

PASO 4. Envío del mensaje hacia Luyten b: La transmisión por radio del mensaje se llevará a cabo en la **semana del 3 al 7 de marzo** coincidiendo con el aniversario de **Willem Jacob Luyten**, el astrónomo que da nombre a la estrella y a su sistema planetario.

El mensaje

Dado el tiempo limitado de uso de las antenas de INTA, el método óptimo de mandar un mensaje es mediante imágenes: **un pictograma** optimiza la cantidad de información que se puede enviar en poco tiempo, a la vez que aumenta la posibilidad de que sea más fácilmente comprensible si la inteligencia alienígena tiene unas capacidades visuales similares a las nuestras. Dirigida por su docente, la clase que desee concursar deberá crear su propuesta de pictograma en una matriz 73x73, una imagen de baja resolución, rellenando para ello algunos de los cuadrados y dejando otros en blanco (todos los cuadrados, tanto los rellenados como los vacíos, formarán parte del mensaje). Puedes [descargar la plantilla aquí](#).

El contenido del mensaje se debe relacionar principalmente con alguno o varios de estos temas, aunque se considerarán propuestas de temas alternativos si tuvieran relevancia:

- Nuestro lugar en el universo
- La vida en la Tierra
- El ser humano
- Conceptos científicos básicos

El pictograma propuesto deberá ir acompañado de una breve memoria de máximo 1 folio, explicando el pictograma; qué significa, qué conceptos se han trabajado, por qué se ha escogido ese contenido... en definitiva, qué se pretende decir. Adicionalmente, la clase puede plantearse un reto adicional: si pudierais hacerle una pregunta a una civilización alienígena ¿cuál sería?

Código ético

- No debe contener mensajes de odio, violencia, gestos obscenos o cualquier manifestación susceptible de herir sensibilidades terrícolas o alienígenas.
- No debe contener logos, emblemas o insignias de entidades de cualquier índole: partidos políticos, movimientos religiosos, clubes deportivos, asociaciones culturales, etc.
- No debe contener mensajes de texto.

PARA TRABAJAR EN CLASE

La Astrobiología

En su concepto más general, la astrobiología es una rama interdisciplinar de la ciencia cuyo objetivo es el estudio del origen, la evolución y la distribución de la vida en el universo.

A pesar de que la Tierra sea (de momento) el único objeto del cosmos donde sepamos que la vida existe, el propósito tan ambicioso que esta disciplina científica persigue, hace necesaria la colaboración de distintas ramas de la ciencia: física, química, biología, paleontología, geología, física atmosférica, física planetaria, astroquímica, astrofísica, astronáutica, lingüística, filosofía...

Los nuevos descubrimientos astronómicos, como la existencia de exoplanetas (planetas que giran alrededor de otras estrellas) de tipo terrestre, y la exploración de objetos astrobiológicamente interesantes en nuestro Sistema Solar (Marte, Europa, Titán...), han hecho que la opinión pública se plantee la eterna pregunta a la que la astrobiología pretende, en última instancia, contestar: ¿estamos solos en el universo?

Otras de las preguntas que intenta responder esta ciencia son:

- ¿Qué es la vida?
- ¿Qué hace que un planeta sea habitable?
- ¿Qué es un "extremófilo"?
- ¿Cómo buscamos la vida?
- ¿Cuál es el futuro de la vida en la Tierra?

Recursos:

- Astrobiología. Serie de 9 capítulos de la UNED y del CAB.
https://www.youtube.com/playlist?list=PLpRawxzDAMqrfbkBTnzYK_gIWXYJO-ava
 - Cap 1: Cómo nacen y crecen las estrellas. 9:27
 - Cap 2: PARTNeR. Radiotelescopio en el aula. 10:01
 - Cap 3: Marte en la Tierra. 12:25
 - Cap 4: La Tierra como modelo para la búsqueda de vida en Marte. 10:52
 - Cap 5: Comportamiento social en bacterias. 10:29
 - Cap 6: Vida en ambientes extremos: mecanismos de adaptación. 10:15
 - Cap 7: Formación y evolución de las galaxias. 16:08
 - Cap 8: Agujeros negros. 17:32
 - Cap 9: Evolución química hacia la vida. 23:43
- Cosmos. Una voz en la fuga cósmica. Carl Sagan. 59:53
<https://www.youtube.com/watch?v=enMUTguy9iA>
- La astrobiología a partir de experimentos sencillos. UCCCA-INTA-CSIC | TEDxRivasVaciamadrid. 20:35
<https://www.youtube.com/watch?v=zGuaylcSQFo>

- Cultura Cosmocientífica: En busca del origen de la vida. 2:02:42
<https://www.youtube.com/watch?v=EYF8otUepxo>
- Píldoras científicas animadas: Las píldoras científicas animadas son piezas audiovisuales realizadas por los alumnos de la EDSM y revisadas por el CAB, dirigidas a estudiantes de Secundaria y Bachillerato. Su objetivo es divulgar el trabajo de investigación del Centro de Astrobiología (CAB) en formatos más accesibles para un público juvenil.
<https://cab.inta-csic.es/divulgacion/disenio-para-la-divulgacion/pildoras-cientificas-animadas/>
- Osos del espacio: Experiencia de laboratorio con tardígrados (actividad de “Hackea un exoplaneta” de ESA). Rango edad 12-16. Duración actividad 1 hora. Varios idiomas: inglés, danés, francés, alemán, italiano, portugués, español y rumano.
<https://hackanexoplanet.esa.int/es/osos-del-espacio/>
- Buscando vida en el Universo (TV3, programa “Què Qui Com”). 31:33
<https://www.pererenom.com/buscant-vida-a-lunivers/?lang=es>

Los exoplanetas

Un exoplaneta o planeta extrasolar es un planeta fuera de nuestro Sistema Solar, es decir, que gira en torno a una estrella diferente del Sol. O en algunos casos alrededor de dos estrellas. Es imposible saber con exactitud cuántos exoplanetas hay en el Universo, pero hasta la fecha se han descubierto más de 5.000. Estos exoplanetas se pueden dividir en cuatro grupos:

- **Gigantes gaseosos**, similares a Júpiter o Saturno, compuestos principalmente de gas y con masas de cien o más veces la de la Tierra. Algunos de estos planetas gigantes orbitan tan cerca de su estrella que alcanzan temperaturas altísimas, por lo que reciben el nombre de “júpiteres calientes”.
- **Gigantes de hielo o planetas neptunianos**, similares a Urano o Neptuno. Tienen un núcleo rocoso con una masa parecida a la de la Tierra o algo mayor, pero sobre la que hay una densa y gigantesca atmósfera que puede ser diez o quince veces más pesada.
- **Supertierras**, planetas rocosos similares a nuestro planeta pero con una masa mayor, entre una a diez veces la masa de la Tierra. Desde este punto de vista a la Tierra se la puede considerar una supertierra pequeña. La búsqueda de exoplanetas ha encontrado que este tipo de planetas es muy abundante en el Universo.
- **Planetas rocosos**, son planetas de tamaño similar a la Tierra o más pequeños, como Marte o Venus. Por su menor tamaño son difíciles de encontrar y por el momento son una minoría entre los descubiertos en otros sistemas planetarios.

Hay diversas técnicas para encontrar exoplanetas. La más exitosa es la de los **tránsitos**, en los que el exoplaneta produce un pequeño eclipse en su estrella, tapando parte de su luz. Los instrumentos científicos son tan sensibles que pueden medir esta bajada de luz de la estrella y gracias a ello saber el tamaño que tiene el exoplaneta y cómo de lejos de su estrella orbita. La segunda técnica

más exitosa es la de las **velocidades radiales** que, midiendo el espectro de la luz de la estrella y cómo cambia por el bamboleo del exoplaneta, permite estimar la masa del exoplaneta.

Recursos:

- Quantum Fracture: Tres técnicas de detección de exoplanetas. 9:35
<https://www.youtube.com/watch?v=gj4qh9MTezo>
- Técnicas de detección de exoplanetas. Conferencia de la astrofísica Cristina Margalejo Blasco. UNED. 58:05
https://www.youtube.com/watch?v=n_C3luxGaa4
- Esero.es. Modelado de tránsitos de exoplanetas. PDF.
<https://esero.es/wp-content/uploads/2021/05/modelado-de-transitos-de-exoplanetas.pdf>
- Construye tu propio sistema exoplanetario (actividad de “Hackea un exoplaneta” de ESA). Rango de edad:10-18 años. Duración actividad 1 hora. Disponible en inglés, checo, danés, alemán, griego, noruego, portugués, español y sueco.
<https://hackanexoplanet.esa.int/es/exoplanets-in-motion/>
- Exoplanetas, a la búsqueda de una Tierra alternativa (TV3, programa “Tot es mou”). 7:05
<https://www.ccma.cat/tv3/alcarta/tot-es-mou/exoplanetes-a-la-recerca-duna-terra-alternativa/video/6197012/>

Exoplanetas habitables

Alrededor de una estrella hay una región en la cual la temperatura es la adecuada para mantener el agua en estado líquido sobre la superficie de los planetas que se encuentran en dicha región. Si un planeta está más cerca de su estrella que esa región, las temperaturas en la superficie son muy altas y el agua hierve. Por el contrario, si está más lejos, las temperaturas son muy bajas y el agua se congela. A esa zona óptima se la llama **Zona de Habitabilidad** o Zona Habitable. En la actualidad ya hay numerosos exoplanetas que se han encontrado dentro de la zona de habitabilidad de su estrella. Por tanto, algunos de ellos puede que tengan mares, y quizás vida.

Aunque puede también haber agua líquida fuera de esta zona. Algunos satélites naturales de los planetas gigantes sufren fuertes fuerzas de marea que provocan rozamientos y, por tanto, calientan su interior. Este calor generado por fricciones puede calentar lo suficiente un mundo como para permitir que el agua esté en estado líquido en su interior. Esto es, por ejemplo, lo que sucede en Europa, el satélite de Júpiter, que está recubierto por hielo de agua pero tiene un océano de agua líquida debajo de ese hielo.

Recursos:

- La Zona Habitable. (What is the habitable zone?) 2:20. NASA. Audio: inglés. Subtítulos generados automáticamente.
<https://www.youtube.com/watch?v=J04YN9azln8>
- Esero.es. En la zona Ricitos de Oro. Exoplanetas en la zona de habitabilidad. PDF
<https://esero.es/wp-content/uploads/2021/05/deteccion-de-exoplanetas-escondidos-en-la-luz-en-la-zona-ricitos-de-oro-de-p-01-digital.pdf>
- Exoplanetas habitables. Documental. Documentales Paleotube. 52:03
<https://www.youtube.com/watch?v=OwoSNU6N2fM>

El programa SETI

SETI, acrónimo de Búsqueda de Inteligencia Extraterrestre en inglés (Search for Extra Terrestrial Intelligence) no es un proyecto, sino un conjunto de proyectos liderados por diferentes institutos de investigación, agencias y universidades de todo el mundo, que se dedican a buscar evidencias de civilizaciones tecnológicas que puedan existir en otras partes del universo, particularmente en nuestra Galaxia. Hay potencialmente miles de millones de lugares fuera de nuestro Sistema Solar que pueden albergar vida. Con nuestra tecnología actual, tenemos cierta capacidad para descubrir indicios de vida extraterrestre y para encontrar seres que están en un nivel tecnológico al menos tan avanzado como el nuestro.

El primer proyecto SETI fue el proyecto OZMA de Frank Drake, en 1960, que escuchó las cercanas estrellas Tau Ceti y Epsilon Eridani, ambas similares al Sol, sin éxito. En 1977 el radiotelescopio Big Ear escuchó una de las señales más prometedoras, la señal "Wow!" una potente señal procedente de la constelación de Sagitario, de aspecto artificial y que todavía está sin explicar; lamentablemente nunca se repitió ni se la volvió a detectar. Hasta la fecha se han registrado un puñado de señales intrigantes, pero ninguna de la que se pueda decir claramente que proviene de otra civilización.

Además del SETI, existe también el CETI (Communication with Extra Terrestrial Intelligence) y METI (Messaging to Extra Terrestrial Intelligence), que no se dedican a escuchar pasivamente, sino que envían mensajes al espacio con la esperanza de que otras civilizaciones puedan llegar a escucharlos y saber de la nuestra. Son como mensajes enviados en una botella al océano cósmico. Uno de los mensajes más conocidos es el radiomensaje de Arecibo, enviado en 1974 desde Puerto Rico. Desde entonces se han enviado en torno a una veintena de mensajes por radio. También se han enviado mensajes en formato físico a bordo de naves espaciales que, debido a su elevada velocidad, abandonarán el Sistema Solar, como es el caso de las dos placas a bordo de las sondas Pioneer 10 y 11, o el disco con sonidos e imágenes que va a bordo de las sondas Voyager 1 y 2, todas ellas lanzadas durante la década de los setenta.

Recursos:

- Jill Tarter: La búsqueda de extraterrestres. Webinar. 1:48:02. Charla de Jill Tarter: 1:07:44.+ preguntas del público. Doblada a ES
<https://www.youtube.com/watch?v=PIQKL7INX3I>
- Jill Tarter explica qué es el proyecto SETI. Canal WIRED. 14:29. EN
<https://www.youtube.com/watch?v=UVIUy77d-MU>
- Hablando con extraterrestres. Charla de Fernando Ballesteros para EEUU (Escépticos en el pub) 1:40:24
<https://www.youtube.com/watch?v=FwOz0KtN1CU>
- Fragmento de "Cosmos" donde Carl Sagan explica el disco de las Voyager. National Geographic TV. Subtitulada ES. 2:15
<https://www.youtube.com/watch?v=rMG57PTXupQ>
- Contenido del disco de las Voyager 1 y 2. Beatplays TV. EN. 1:50:02
<https://www.youtube.com/watch?v=cEzcFXRKHUw>

La ecuación de Drake

La ecuación de Drake tuvo su origen en la reunión de 1961 organizada por Frank Drake, considerada a menudo el primer congreso sobre SETI. Para tener una agenda que seguir en esta reunión, Drake formuló una ecuación, que resumía todos los puntos que él consideraba relevantes para la búsqueda de inteligencias extraterrestres. Su resultado daba una estimación de la cantidad de civilizaciones en nuestra Galaxia, susceptibles de poseer emisiones de radio detectables. Esa ecuación es la famosa ecuación de Drake:

$$N = R \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_l \cdot f_i \cdot f_c \cdot L$$

donde **N** es el número de civilizaciones detectables. Los otros factores de la ecuación son:

R: la tasa de formación estelar.

f_p: la fracción de estrellas que poseen planetas.

n_e: el número promedio de planetas por sistema planetario que tienen condiciones adecuadas para que surja la vida.

f_l: la fracción de estos planetas en los que realmente surge la vida.

f_i: la fracción de planetas habitados en los que surge la inteligencia.

f_c: la fracción de planetas con inteligencia capaces de establecer comunicaciones interestelares.

L: el tiempo medio en el cual tales civilizaciones son detectables (también llamado a veces ventana de contacto).

Los parámetros están ordenados de menos especulativos a más. Hay que darse cuenta de que la ecuación de Drake no da una estimación del número de civilizaciones en la Galaxia, sino del número de civilizaciones con una tecnología que las haga detectables mediante ondas de radio o algún medio similar. A fin de cuentas, es lo que realmente le importa a SETI. Una civilización avanzada que no posea una tecnología que la haga evidente y que nunca se nos dé a conocer a través de SETI no cuenta para estos cálculos. Dando los valores adecuados a estos parámetros, es posible calcular cuántas civilizaciones hay actualmente en la Galaxia.

Muchas estimaciones de la ecuación de Drake dan un número elevado de civilizaciones en nuestra Galaxia. Pero si esto es así ¿por qué no hemos visto señales de ellas? Esta aparente contradicción se conoce como la Paradoja de Fermi, debido a que fue el físico Enrico Fermi, cuando trabajaba en el laboratorio de Los Alamos, el primero que la planteó. Hoy por hoy hay muchas propuestas de resolución de la paradoja, pero aún no sabemos cuál es la correcta.

Recursos:

- Estimador Online de la ecuación de Drake.
<https://www.spacecentre.nz/resources/tools/drake-equation-calculator.html>
- Vídeo explicativo de la ecuación de Drake. Date un voltio. 3:58
<https://www.youtube.com/watch?v=9NxJEELpXKY>
- Aplicación en la serie The Big Bang Theory de la ecuación de Drake. 3:04.
<https://www.youtube.com/watch?v=MaogV19scx0>
- Soluciones posibles a la Paradoja de Fermi. Date un voltio. 5:18
<https://www.youtube.com/watch?v=ODg-QBJpxfA>

Películas

- **Contact (1997)**



La Dra. Ellie Arroway, tras años de búsqueda, encuentra una prueba radiofónica concluyente de la existencia de inteligencia extraterrestre, que incluye los planos de una misteriosa máquina.

Dirección: Robert Zemeckis

Reparto: Jodie Foster, Matthew McConaughey, Tom Skerritt

- **La llegada (2016)**

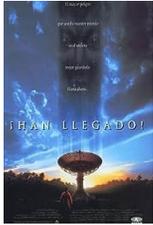


Una lingüista es reclutada por el ejército para comunicarse con formas de vida extraterrestre después de que doce misteriosas naves espaciales aterricen por todo el mundo.

Dirección: Denis Villeneuve

Reparto: Amy Adams, Jeremy Renner, Forest Whitaker

- **¡Han llegado!** (1996)



El astrónomo Zane Ziminski escucha el ruido cósmico en la noche durante años. Cuando obtiene una prueba de vida alienígena, la lleva a un laboratorio de la NASA, pero es despedido. Alguien guarda un secreto.

Dirección: David Twohy

Reparto: Charlie Sheen, Lindsay Crouse, Richard Schiff

- **La paradoja de Antares** (2022)



En una carrera contrarreloj, Alexandra se verá obligada a elegir cómo pasar las próximas horas: enfrentándose a un drama familiar crítico o intentando dar respuesta a una de las preguntas más importantes de la humanidad.

Dirección: Luis Tinoco

Reparto: Andrea Trepat, Aleida Torrent, Jaume de Sans

- **Arco de choque** (2016)



Un objeto que aparece en una serie de imágenes recientes de un telescopio llevará a una joven astrónoma y a sus colegas a un descubrimiento sorprendente.

Dirección: Javier Díez

Reparto: Cristina Plazas, Yaima Ramos

- **His master's voice** (2018 – en inglés)



A young man searches for his father after he disappears while working on a highly classified project for the United States government that involves extraterrestrials.

Dirección: György Pálfi

Reparto: Kate Vernon, Marshall Williams, Eric Peterson