

TELEGRAMA A UN PLANETA

Concurs

La comunicació amb possibles civilitzacions extraterrestres forma part de l'imaginari col·lectiu des de fa generacions i en són molts els exemples que en donen fe tant en la literatura com en el cinema. Però també des de la ciència. Ja Galileu es preguntava si hi hauria éssers vius a la Lluna i els altres planetes, i persones investigadores de totes les èpoques i cultures han reflexionat sobre la pluralitat dels mons habitats i si hi ha algú allà fora amb qui puguem dialogar.

Aquesta inquietud va propiciar l'inici del programa SETI (Search for Extra Terrestrial Intelligence) allà pels anys seixanta del passat segle, que des d'aleshores busca activament senyals d'altres civilitzacions en l'univers. Tanmateix, escoltar l'Univers estant callats no és una manera òptima de comunicar-se. Si a l'altra banda les civilitzacions alienígenes fan el mateix, serà impossible establir qualsevol tipus de comunicació, per això prenem la iniciativa i ens plantejem el repte de manar un missatge a l'espai.

Ara, fruit de la col·laboració entre l'OAUV, CESAR (ESA/INTA/ISDEFE) i CAB, neix aquest concurs que vol contribuir a donar a conèixer a la comunitat educativa el programa SETI: quins són els seus fonaments, els seus mètodes, els protagonistes i fites més ressenyables i, naturalment, com ens les arreglarem per establir un potencial contacte amb una civilització extraterrestre. Quina seria la nostra intenció en aquest primer acte comunicatiu? Què li diríem a una civilització extraterrestre de la qual res sabem i que, molt probablement, res sàpiga de nosaltres? Què els diríem i... en quin idioma?

Aquest concurs es planteja com un projecte d'inici de curs. Per a això, es proposa treballar a l'aula temes relacionats amb la comunicació amb intel·ligències extraterrestres com els exoplanetes, l'astrobiologia, la vida a l'Univers, la zona d'habitabilitat de cada estrella, el programa SETI i els missatges enviats fins ara (tens informació addicional sobre aquests temes més endavant en aquesta guia) per tal que, entre tota la classe, s'elabori una proposta d'aula del missatge que enviarien a una civilització extraterrestre.

Quin és el desafiament?

Compondre un missatge gràfic o pictograma amb el qual establir un primer contacte amb una possible civilització alienígena.

Quin és el premi?

El missatge seleccionat s'enviarà a **Luyten b**, un planeta potencialment habitable de l'estrella Luyten (a 12,3 anys llum del nostre Sistema Solar) a través de les antenes de l'INTA al Centre Europeu d'Astronomia Espacial (ESAC) de l'ESA a Villanueva de la Cañada (Madrid).

Donada la distància a la qual està Luyten b, caldrà esperar fins al **2050**, és a dir fins a dins de **25** anys, perquè arribi una possible resposta. Haurem de tenir paciència.

Qui hi pot participar i quin és el termini?

Estudiants de centres d'ensenyament de tot Espanya a partir de 3r d'ESO fins a 2n de Batxillerat, i graus bàsic i mitjà de Formació Professional. L'arrencada oficial del concurs és el **dilluns 14 d'octubre de 2024**. Aquests són els passos per participar-hi:

PAS 1. Inscripció: Per participar **has d'inscriure al teu centre i els teus grups** al formulari d'inscripció que trobaràs a [la nostra pàgina web](#). El termini d'inscripcions s'**obri el 14 d'octubre de 2024** amb l'arrencada del concurs i **es tancarà el 30 de novembre de 2024**.

Entenem per **grup un màxim de 5 alumnes**.

PAS 2. Enviament de treballs: Rebrem les vostres propostes a través de l'enllaç habilitat a [la nostra pàgina web](#) **des del 2 de desembre de 2024 fins al 17 de gener de 2025**.

PAS 3. Fallada del jurat: El jurat publicarà els **tres treballs guanyadors del concurs** el **dijous 30 de gener de 2025**.

Els missatges guanyadors són seleccionats per un comitè de representants de totes les entitats col·laboradores i la decisió atindrà els criteris detallats en el següent [barem](#).

PAS 4. Transmissió del missatge cap a Luyten b: La transmissió per ràdio del missatge es durà a terme la **setmana del 3 al 7 de març** coincidint amb l'aniversari de **Willem Jacob Luyten**, l'astrònom que dona nom a l'estrela i al seu sistema planetari.

El missatge

Atès el temps limitat d'ús de les antenes d'INTA, el mètode òptim de manar un missatge és mitjançant imatges: **un pictograma** optimitza la quantitat d'informació que es pot enviar en poc temps, alhora que augmenta la possibilitat que sigui més fàcilment comprensible si la intel·ligència alienígena té unes capacitats visuals similars a les nostres. Dirigida pel seu docent, la classe que desitgi concursar haurà de crear la seva proposta de pictograma en una matriu 73x73, una imatge de baixa resolució, omplint per a això alguns dels quadrats i deixant-ne d'altres en blanc (tots els quadrats, tant els reblerts com els buits, formaran part del missatge). Pots [descarregar la plantilla ací](#).

El contingut del missatge s'ha de relacionar principalment amb algun o diversos d'aquests temes, tot i que es consideraran propostes de temes alternatius si tinguessin rellevància:

- El nostre lloc a l'univers
- La vida a la Terra
- L'ésser humà
- Conceptes científics bàsics

El pictograma proposat haurà d'anar acompanyat d'una breu memòria de màxim 1 foli, explicant el pictograma; què significa, quins conceptes s'han treballat, per què s'ha escollit aquest contingut... en definitiva, què es pretén dir. Addicionalment, la classe es pot plantejar un repte addicional: si poguéssim fer-li una pregunta a una civilització alienígena quina seria?

Codi ètic

- No ha de contenir missatges d'odi, violència, gestos obscens o qualsevol manifestació susceptible de ferir sensibilitats terrícoles o alienígenes.
- No ha de contenir logos, emblemes o insígnies d' entitats de qualsevol índole: partits polítics, moviments religiosos, clubs esportius, associacions culturals, etc.
- No ha de contenir missatges de text.

PER TREBALLAR EN CLASSE

L'Astrobiologia

En el seu concepte més general, l'astrobiologia és una branca interdisciplinària de la ciència l'objectiu de la qual és l'estudi de l'origen, l'evolució i la distribució de la vida en l'Univers.

Tot i que la Terra siga (de moment) l'únic objecte del cosmos on sabem que la vida existeix, el propòsit tan ambiciós que aquesta disciplina científica persegueix, fa necessària la col·laboració de diferents branques de la ciència: física, química, biologia, paleontologia, geologia, física atmosfèrica, física planetària, astroquímica, astrofísica, astronàutica, lingüística, filosofia...

Els nous descobriments astronòmics, com l'existència d'exoplanetes (planetes que giren al voltant d'altres estrelles) de tipus terrestre, i l'exploració d'objectes astrobiològicament interessants en el nostre Sistema Solar (Mart, Europa, Tità...), han fet que l'opinió pública es plantege l'eterna pregunta a la qual l'astrobiologia pretén, en última instància, respondre: ¿estem sols en l'univers?

Altres de les preguntes que intenta respondre aquesta ciència són:

Què és la vida?

Què fa que un planeta sigui habitable?

Què és un "extremòfil"?

Com busquem la vida?

Quin és el futur de la vida a la Terra?

Recursos:

- Astrobiologia. Sèrie de 9 capítols de la UNED i del CAB.
https://www.youtube.com/playlist?list=PLpRawxzDAMqrfbkBTnzYK_gIWXYJO-ava
 - Cap 1: Com neixen i creixen les estrelles. 9:27
 - Cap 2: PARTNeR. Radiotelescopi a l'aula. 10:01
 - Cap 3: Mart a la Terra. 12:25
 - Cap 4: La Terra com a model per a la recerca de vida a Mart. 10:52
 - Cap 5: Comportament social en bacteris. 10:29
 - Cap 6: Vida en ambients extrems: mecanismes d'adaptació. 10:15
 - Cap 7: Formació i evolució de les galàxies. 16:08
 - Cap 8: Forats negres. 17:32
 - Cap 9: Evolució química cap a la vida. 23:43
- Cosmos. Una veu en la fuga còsmica. Carl Sagan. 59:53
<https://www.youtube.com/watch?v=enMUTguy9iA>
- L'astrobiologia a partir d'experiments senzills. UCCCA-INTA-CSIC | TEDxRivasVaciamadrid. 20:35
<https://www.youtube.com/watch?v=zGuaylcSQFo>

- Cultura Cosmocientífica: A la recerca de l' origen de la vida. 2:02:42
<https://www.youtube.com/watch?v=EYF8otUepxo>
- Píndoles científiques animades: Les píndoles científiques animades són peces audiovisuals realitzades pels alumnes de l'EDSM i revisades pel CAB, dirigides a estudiants de Secundària i Batxillerat. El seu objectiu és divulgar el treball de recerca del Centre d'Astrobiologia (CAB) en formats més accessibles per a un públic juvenil.
<https://cab.inta-csic.es/divulgacion/disenio-para-la-divulgacion/pildoras-cientificas-animadas/>
- Osos de l'espai: Experiència de laboratori amb tardígrads (activitat de "Hackea un exoplaneta" d'ESA). Rang edat 12-16. Durada activitat 1 hora. Diversos idiomes: anglès, danès, francès, alemany, italià, portuguès, espanyol i romanès.
<https://hackanexoplanet.esa.int/es/osos-del-espacio/>
- Buscant vida a l'Univers (TV3, programa "Què Qui Com"). 31:33
<https://www.pererenom.com/buscant-vida-a-lunivers/?lang=es>

Els exoplanetes

Un exoplaneta o planeta extrasolar és un planeta fora del nostre Sistema Solar, és a dir, que gira al voltant d'una estrella diferent del Sol. O en alguns casos al voltant de dues estrelles. És impossible saber amb exactitud quants exoplanetes hi ha a l'Univers, però fins ara se n'han descobert més de 5.000. Aquests exoplanetes es poden dividir en quatre grups:

- **Gegants gasosos**, similars a Júpiter o Saturn, compostos principalment de gas i amb masses de cent o més vegades la de la Terra. Alguns d'aquests planetes gegants orbiten tan a prop de la seua estrella que assoleixen temperatures altíssimes, per la qual cosa reben el nom de "júpiters calents".
- **Gegants de gel o planetes neptunians**, similars a Urà o Neptú. Tenen un nucli rocós amb una massa semblant a la de la Terra o poc més gran, però sobre la qual hi ha una densa i gegantina atmòsfera que pot ser deu o quinze vegades més pesada.
- **Superterres**, planetes rocosos similars al nostre planeta però amb una massa major, entre una a deu vegades la massa de la Terra. Des d'aquest punt de vista a la Terra la podem considerar una superterra xicoteta. La recerca d'exoplanetes ha trobat que aquest tipus de planetes és molt abundant a l'Univers.
- **Planetes rocosos**, són planetes de mida similar a la Terra o més xicotets, com Mart o Venus. Per la seua menor mida són difícils de trobar i pel moment són una minoria entre els descoberts en altres sistemes planetaris.

Hi ha diverses tècniques per trobar exoplanetes. La més exitosa és la dels **trànsits**, en què l'exoplaneta produeix un lleuger eclipsi a la seva estrella, tapant part de la seua llum. Els instruments científics són tan sensibles que poden mesurar aquesta baixada de llum de l'estrella i gràcies a això saber la mida que té l'exoplaneta i com de lluny de la seua estrella orbita. La segona tècnica més exitosa és la de les **velocitats radials** que, mesurant l'espectre de la llum de l'estrella i com canvia pel bamboleig de l'exoplaneta, permet estimar la massa de l'exoplaneta.

Recursos:

- Quantum Fracture: Tres tècniques de detecció d' exoplanetes. 9:35
<https://www.youtube.com/watch?v=gj4qh9MTezo>
- Tècniques de detecció d' exoplanetes. Conferència de l'astrofísica Cristina Margalejo Blasco. UNED. 58:05
https://www.youtube.com/watch?v=n_C3luxGaa4
- Esero.es. Modelatge de trànsits d'exoplanetes. PDF.
<https://esero.es/wp-content/uploads/2021/05/modelado-de-transitos-de-exoplanetas.pdf>
- Construeix el teu propi sistema exoplanetari (activitat de "Hackea un exoplaneta" d'ESA). Rang d' edat: 10-18 anys. Durada activitat 1 hora. Disponible en anglès, txec, danès, alemany, grec, noruec, portuguès, espanyol i suec.
<https://hackanexoplanet.esa.int/es/exoplanets-in-motion/>
- Exoplanetes, a la busqueda d'una Terra alternativa (TV3, programa "Tot es mou"). 7:05
<https://www.ccma.cat/tv3/alacarta/tot-es-mou/exoplanetes-a-la-recerca-duna-terra-alternativa/video/6197012/>

Exoplanetes habitables

Al voltant d'una estrella hi ha una regió en la qual la temperatura és l'adequada per mantenir l'aigua en estat líquid sobre la superfície dels planetes que es troben en aquesta regió. Si un planeta és més a prop de la seua estrella que aquesta regió, les temperatures a la superfície són molt altes i l'aigua s'evapora. Per contra, si està més lluny, les temperatures són molt baixes i l'aigua es congela. A aquesta zona òptima se l'anomena **Zona d' Habitabilitat** o Zona Habitable. En l'actualitat ja hi ha nombrosos exoplanetes que s'han trobat dins de la zona d'habitabilitat de la seua estrella. Per tant, alguns d'ells potser tinguen mars, i fins i tot vida.

Tot i que hi pot també haver aigua líquida fora d'aquesta zona. Alguns satèl·lits naturals dels planetes gegants pateixen fortes forces de marea que provoquen fregaments i, per tant, calfen el seu interior. Aquesta calor generada per friccions pot escalfar prou un món com per permetre que l'aigua estiga en estat líquid al seu interior. Això és, per exemple, el que succeeix a Europa, el satèl·lit de Júpiter, que està recobert per gel d'aigua però té un oceà d'aigua líquida sota aquest gel.

Recursos:

- La Zona Habitable. (What is the habitable zone?) 2: 20. NASA. Àudio: anglès. Subtítols generats automàticament.
<https://www.youtube.com/watch?v=J04YN9azln8>
- Esero.es. A la zona Ricitos de Oro. Exoplanetes a la zona d' habitabilitat. 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>
- Exoplanetes habitables. Documental. Documentals Paleotube. 52:03
<https://www.youtube.com/watch?v=0woSNU6N2fM>

El programa SETI

SETI, acrònim de Recerca d'Intel·ligència Extraterrestre en anglès (Search for Extra Terrestrial Intelligence) no és un projecte, sinó un conjunt de projectes liderats per diferents instituts de recerca, agències i universitats de tot el món, que es dediquen a buscar evidències de civilitzacions tecnològiques que puguen existir en altres parts de l'Univers, particularment a la nostra Galàxia. Hi ha potencialment milers de milions de llocs fora del nostre Sistema Solar que poden albergar vida. Amb la nostra tecnologia actual, tenim certa capacitat per descobrir indicis de vida extraterrestre i per trobar éssers que estan en un nivell tecnològic almenys tan avançat com el nostre.

El primer projecte SETI va ser el projecte OZMA de Frank Drake, el 1960, que va adreçar les properes estrelles Tau Ceti i Epsilon Eridani, ambdues similars al Sol, sense èxit. El 1977 el radiotelescopi Big Ear va captar un dels senyals més prometedores, el senyal "Wow!" un potent senyal procedent de la constel·lació de Sagitari, d'aspecte artificial i que encara està sense explicar; lamentablement mai es va repetir ni se la va tornar a detectar. Fins ara s'han registrat un grapat de senyals intrigants, però cap de la que es pugui dir clarament que prové d'una altra civilització.

A més del SETI, existeix també el CETI (Communication with Extra Terrestrial Intelligence) i METI (Messaging to Extra Terrestrial Intelligence), que no es dediquen a escoltar passivament, sinó que envien missatges a l'espai amb l'esperança que altres civilitzacions puguin arribar a escoltar-los i saber de la nostra. Són com missatges enviats en una ampolla a l'oceà còsmic. Un dels missatges més coneguts és el radiomissatge d'Arecibo, enviat el 1974 des de Puerto Rico. Des d'aleshores s'han enviat al voltant d'una vintena de missatges per ràdio. També s'han enviat missatges en format físic a bord de naus espacials que, a causa de la seva elevada velocitat, abandonaran el Sistema Solar, com és el cas de les dues plaques a bord de les sondes Pioneer 10 i 11, o el disc amb sons i imatges que va a bord de les sondes Voyager 1 i 2, totes elles llançades durant la dècada dels setanta.

Recursos:

- Jill Tarter: La recerca d' extraterrestres. Webinar. 1:48:02. Xerrada de Jill Tarter: 1:07:44.+ preguntes del públic. Doblada a ES
<https://www.youtube.com/watch?v=PIQKL7INX3I>
- Jill Tarter explica què és el projecte SETI. Canal WIRED. 14:29. EN
<https://www.youtube.com/watch?v=UVIUy77d-MU>
- Parlant amb extraterrestres. Xerrada de Fernando Ballesteros per a EEEP (Escèptics al pub) 1:40:24
<https://www.youtube.com/watch?v=FwOz0KtN1CU>
- Fragment de "Cosmos" on Carl Sagan explica el disc de les Voyager. National Geographic TV. Subtitulada ES. 2:15
<https://www.youtube.com/watch?v=rMG57PTXupQ>
- Contingut del disc de les Voyager 1 i 2. Beatplays TV. EN. 1:50:02
<https://www.youtube.com/watch?v=cEzcFXRKHUw>

L'equació de Drake

L'equació de Drake va tenir el seu origen en la reunió de 1961 organitzada per Frank Drake, considerada sovint el primer congrés sobre SETI. Per tenir una agenda que seguir en aquesta reunió, Drake va formular una equació, que resumia tots els punts que ell considerava rellevants per a la recerca d'intel·ligències extraterrestres. El seu resultat donava una estimació de la quantitat de civilitzacions a la nostra Galàxia, susceptibles de posseir emissions de ràdio detectables. Aquesta equació és la famosa equació de Drake:

$$N = R \cdot fp \cdot ne \cdot fl \cdot fi \cdot fc \cdot L$$

on **N** és el nombre de civilitzacions detectables. Els altres factors de l' equació són:

R: la taxa de formació estel·lar.

fp: la fracció d' estrelles que posseeixen planetes.

ne: el nombre mitjà de planetes per sistema planetari que tenen condicions adequades perquè sorgisca la vida.

fl: la fracció d'aquests planetes en què realment sorgeix la vida.

fi: la fracció de planetes habitats en què sorgeix la intel·ligència.

fc: la fracció de planetes amb intel·ligència capaços d'establir comunicacions interestel·lars.

L: el temps mitjà en el qual aquestes civilitzacions són detectables (també anomenat de vegades finestra de contacte).

Els paràmetres estan ordenats de menys especulatiu a més. Cal adonar-se que l'equació de Drake no dona una estimació del nombre de civilitzacions a la Galàxia, sinó del nombre de civilitzacions amb una tecnologia que les faça detectables mitjançant ones de ràdio o cap altre mitjà similar. A fi de comptes, és el que realment li importa a SETI. Una civilització avançada que no tinga una tecnologia que la faça evident i que mai se'ns done a conèixer a través de SETI no compta per a aquests càlculs. Donant els valors adequats a aquests paràmetres, és possible calcular quantes civilitzacions hi ha actualment a la Galàxia.

Moltes estimacions de l'equació de Drake donen un nombre elevat de civilitzacions a la nostra Galàxia. Però si això és així per què no n'hem vist senyals? Aquesta aparent contradicció es coneix com la Paradoxa de Fermi, ja que va ser el físic Enrico Fermi, quan treballava al laboratori de Los Alamos, el primer que la va plantejar. Ara per ara hi ha moltes propostes de resolució de la paradoxa, però encara no sabem quina és la correcta.

Recursos:

- Estimador Online de l'equació de Drake.
<https://www.spacecentre.nz/resources/tools/drake-equation-calculator.html>
- Vídeo explicatiu de l'equació de Drake. Dona't un volt. 3:58
<https://www.youtube.com/watch?v=9NxJEELpXKY>
- Aplicació a la sèrie The Big Bang Theory de l'equació de Drake. 3:04.
<https://www.youtube.com/watch?v=MaogV19scx0>
- Solucions possibles a la Paradoxa de Fermi. Dona't un volt. 5:18
<https://www.youtube.com/watch?v=ODg-QBJpxfA>

Pel·lícules

- **Contact (1997)**



La Dra. Ellie Arroway, després d'anys de recerca, troba una prova radiofònica concloent de l'existència d'intel·ligència extraterrestre, que inclou els plans d'una misteriosa màquina.

Direcció: Robert Zemeckis

Repartiment: Jodie Foster, Matthew McConaughey, Tom Skerritt

- **L'arribada (2016)**

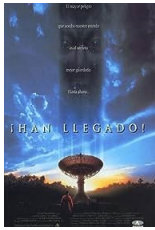


Una lingüista és reclutada per l'exèrcit per comunicar-se amb formes de vida extraterrestre després que dotze misterioses naus espacials aterreixin per tot el món.

Adreça: Denis Villeneuve

Repartiment: Amy Adams, Jeremy Renner, Forest Whitaker

- **Han arribat!** (1996)



L'astrònom Zane Ziminski escolta el soroll còsmic a la nit durant anys. Quan obté una prova de vida alienígena, la porta a un laboratori de la NASA, però és acomiadat. Algú guarda un secret.

Direcció: David Twohy

Repartiment: Charlie Sheen, Lindsay Crouse, Richard Schiff

- **La paradoxa d'Antares** (2022)



En una carrera contrarellotge, Alexandra es veurà obligada a triar com passar les pròximes hores: enfrontant-se a un drama familiar crític o intentant donar resposta a una de les preguntes més importants de la humanitat.

Direcció: Luis Tinoco

Repartiment: Andrea Trepat, Aleida Torrent, Jaume de Sans

- **Arc de xoc** (2016)



Un objecte que apareix en una sèrie d'imatges recents d'un telescopi portarà una jove astrònoma i els seus col·legues a un descobriment sorprenent.

Direcció: Javier Díez

Repartiment: Cristina Plazas, Yaima Ramos

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



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.

Direcció: György Pálfi

Repartiment: Kate Vernon, Marshall Williams, Eric Peterson