

Mirar la Terra des de l'espai per salvar el planeta.

El viatge d'Estel Cardellach Galí i les pioneres del cosmos



El nostre repte: Com ens ajuda la tecnologia espacial i els satèl·lits a vigilar i entendre el canvi climàtic per protegir el nostre entorn? Què tenen en comú les científiques i astronautes del passat i del present amb nosaltres a l'hora de cuidar el nostre planeta?

Producte final: Panell d'Investigació i Monitoratge Climàtic ("L'ull a l'espai"): Infografia digital interactiva o cartell expositiu amb dades i gràfics reals d'observació per satèl·lit (desglaç polar, tempestes i sequera) i mesures d'acció climàtica.

Pòdcast escolar / Càpsula audiovisual "Tripulació Terra: Dones a l'espai": Programa de ràdio en què s'entrellacen les fites de les dones de la NASA dels anys 60 (*Hidden Figures*: **Katherine Johnson**, **Dorothy Vaughan** i **Mary Jackson**), referents actuals (**Sara García Alonso** i **Christina Koch**).

- **Nivell:** 6è d'Educació Primària (Cicle Superior)
- **Àrees curriculars implicades:** Coneixement del Medi Natural, Social i Cultural; Educació en Valors Cívics i Ètics; Llengua Catalana i Literatura; Àmbit Matemàtic.
- **Temporalització:** 8 sessions

Situació d'Aprenentatge (SdA):

Mirar la Terra des de l'espai per salvar el planeta. El viatge d'Estel Cardellach i les pioneres del cosmos

1. Descripció i Justificació de la proposta

Aquesta situació d'aprenentatge neix de la necessitat de conscienciar l'alumnat de 6è sobre el **canvi climàtic**, l'escalfament global i la urgència d'estudiar de manera rigorosa el nostre entorn natural per aprendre a frenar-lo.

El punt de partida és el joc de cartes coeducatiu ***Qui és quina? Les dones de Terrassa***. Agafarem la targeta de la física i investigadora terrassenca **Estel Cardellach Galí** (nascuda el 1974, Premi Muncunill a la Innovació 2025, investigadora de l'IEEC i del CSIC, amb estades a Harvard i a la NASA). L'Estel investiga com aprofitar els senyals dels satèl·lits que reboten a la superfície terrestre (mars, gels polars) o que travessen tempestes (a bord del satèl·lit PAZ) per mesurar la pluja intensa, el vapor d'aigua i l'estat del gel als pols.

Més informació: [Investigadors de l'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya \(ICE-CSIC\) incorporen tecnologia per a detectar i quantificar pluges intenses en el satèl·lit espanyol PAZ \[NOT TRANSLATED\] - IEEC](#)

La seva tasca ens permet construir un pont cap a la **història i el present de les dones a l'espai**:

- **Les "calculadores humanes"** dels anys 60: Mary Jackson, Katherine Johnson i Dorothy Vaughan, dones afroamericanes imprescindibles per als primers vols orbitals de la NASA, que van haver de superar la doble barrera del masclisme i de la segregació racial (treballades a través del visionat i debat de la pel·lícula ***Hidden Figures*** - *Talents ocults*).
- **Les noves astronautes**: La biotecnòloga lleonesa **Sara García Alonso** (astronauta de reserva de l'Agència Espacial Europea - ESA) i la reconeguda astronauta de la NASA **Christina Koch** (rècord femení de permanència espacial i tripulant d'*Artemis II* cap a la Lluna), subratllant el seu emotiu discurs en recollir el Premi Princesa d'Astúries de la Concòrdia: ***"Tots els éssers humans som companys de tripulació a la Terra; la Terra és el nostre bot salvavides compartit"***.

Més informació:

- [Christina Koch Premio Princesa de Asturias de la Concordia 2026](#)
- [ESA - Sara García Alonso](#)
- [Researcher Estel Cardellach Galí receives the Muncunill Award for Honorary Innovation](#)

2. Objectius d'Aprenentatge

- Conèixer la recerca d'Estel Cardellach Galí i comprendre la funció dels satèl·lits com a eines per mesurar l'estat del nostre planeta.
- Identificar les causes i conseqüències del canvi climàtic (desglac dels pols, sequera, episodis de pluja torrencial) mitjançant proves i dades clares, proposant accions concretes per a l'escola i el barri.
- Visibilitzar les contribucions fonamentals de les dones a l'exploració espacial i a les disciplines STEAM al llarg de la història i en l'actualitat.
- Analitzar críticament els prejudicis i obstacles que van superar les dones afroamericanes a la NASA dels anys 60 (*Hidden Figures*) i connectar-ho amb la lluita per la igualtat d'oportunitats.
- Elaborar de manera cooperativa un producte comunicatiu (pòdcast o infografia) emprant un registre formal adequat, llenguatge inclusiu i respecte per les fonts d'informació.

3. Competències Específiques i Criteris d'Avaluació (6è de Primària)

Àrea curricular	Competència Específica (CE)	Criteris d'Avaluació de Cicle Superior (CA)
Coneixement del Medi Natural, Social i Cultural	CE2: Plantejar-se preguntes sobre el món aplicant el pensament científic per interpretar fenòmens i prendre decisions ètiques i sostenibles.	CA 2.2: Cercar, seleccionar i contrastar informació en fonts analògiques i digitals fiables, aplicant criteris de fiabilitat i reconeixent l'autoria. CA 2.5: Adaptar el missatge i el format a l'audiència per comunicar de forma entenedora i creativa els resultats de les investigacions.
	CE6: Analitzar la intervenció humana en l'entorn per afrontar problemes ecosocials i aportar solucions.	CA 6.1: Analitzar problemàtiques com l'emergència climàtica, l'escalfament global i els fenòmens meteorològics extrems, aportant opinions fonamentades i propostes d'acció sostenibles.
	CE7: Interpretar canvis i continuïtats del medi natural i social per entendre el present i imaginar futurs possibles.	CA 7.3: Valorar com els avenços tecnològics i la teledetecció espacial han canviat la forma d'estudiar la Terra i d'anticipar riscos climàtics.

	CE8: Defensar la diversitat i la igualtat de gènere, mostrant empatia per construir una societat equitativa.	CA 8.1: Posicionar-se críticament a favor de la igualtat de gènere i rebutjar conductes sexistes o racistes, prenent com a referents dones de la ciència i la tecnologia invisibilitzades o actuals (Estel Cardellach Galí, Sara García Alonso, Christina Koch, Katherine Johnson, Dorothy Vaughan, Mery Jackson).
Educació en Valors Cívics i Ètics	CE2: Actuar d'acord amb valors cívics i ètics per promoure una convivència pacífica, democràtica i solidària.	CA 2.1: Investigar i debatre sobre el compromís ètic global i la solidaritat internacional a partir del concepte que "tots som companys de tripulació a la Terra".
Llengua Catalana i Literatura	CE3 i CE4: Produir textos orals amb coherència, cohesió i registre no discriminatori.	Planificar i enregistrar un guió de pòdcast o produir una infografia digital cuidant l'entonació, l'organització d'idees i l'ús no sexista de la llengua.
Àmbit Matemàtic	Connexions i Comunicació: Interpretar taules, diagrames i gràfics per extreure conclusions sobre fenòmens reals.	Llegir i comparar dades estadístiques sobre l'evolució del gel polar i de les precipitacions al llarg del temps.

4. Sabers i Idees Clau de la Unitat

- **Ciència espacial i observació terrestre:** Com funcionen els satèl·lits de comunicacions i observació per rebre senyals i obtenir informació sobre núvols, aigua i gel a la superfície.
- **Emergència climàtica:** Escalfament de la Terra per l'activitat humana, alteració de les pluges (sequeres i aiguats) i retrocés dels gels als pols i glaceres.
- **Interseccionalitat i justícia històrica:** Reconeixement de les "calculadores humanes" de la NASA; comprensió de les barreres superades per dones afroamericanes (lleis de segregació i discriminació de gènere).
- **Idea Clau (Consciència planetària):** *Mirar el planeta des de l'espai ens fa entendre que no tenim fronteres naturals i que la Terra és la nostra llar compartida, un bot salvavides que tota la humanitat ha de cuidar unida.*

5. Desenvolupament de la Situació d'Aprenentatge (Sessions)

Fase 1: Activitats inicials i exploració (Què en sabem?)

Sessió 1: El descobriment al joc *Qui és quina?* i l'ull a l'espai

- **Partida inicial:** L'alumnat juga en grups de 4 al joc *Qui és quina?* Les dones de Terrassa.
- **La troballa:** Ens aturem a la targeta d'**Estel Cardellach Galí**. Llegim la seva dedicació com a astrofísica que investiga el clima des de l'espai mitjançant el satèl·lit PAZ i la tecnologia GNSS.
- **Pregunta repte:** *Com pot ser que una científica de Terrassa necessiti mirar la Terra des de l'espai per saber què passa amb les pluges o els gels del nostre planeta? Per què les fotos i els senyals dels satèl·lits són claus per frenar el canvi climàtic?*
- **Pluja d'idees:** Què en sabem del canvi climàtic a la nostra ciutat, a Catalunya i al món? **(ANNEX 7)**

Fase 2: Desenvolupament i estructuració (Aprenem nous continguts)

Sessió 2: Com veuen la Terra els satèl·lits? La recerca d'**Estel Cardellach Galí**

- **Com funciona la ciència de l'Estel?** Explicació senzilla: els satèl·lits GPS envien senyals continus cap a la Terra. Quan aquests senyals reboten a l'aigua, al gel o passen a través d'una tempesta de pluja, el senyal canvia. Satèl·lits com el PAZ "escolten" aquest rebot i mesuren la humitat o el gruix de la capa gelada.
- **Experiment a l'aula (La reflexió de la llum i de les ones):** Amb llanternes, miralls, aigua ondulada i blocs de gel, comprovem com reboten les ones depenent de si la superfície és llisa, rugosa o líquida. **(ANNEX 4)**
- **Conclusions:** La tecnologia espacial serveix avui sobretot per vigilar i protegir la Terra.

Sessió 3: Canvi climàtic sota la lupa

- **Dades des de l'espai:** Analitzem mapes i gràfics comparatius de la NASA i de l'ESA dels darrers 40 anys: com ha minvat el gel de l'Àrtic i la neu a les nostres muntanyes.
- **Causes i conseqüències:** Relació entre l'activitat humana (contaminació, consum d'energia fòssil) i l'augment de temperatures.
- **Compromís local:** Què podem fer a la nostra escola i a les nostres llars per consumir menys energia, estalviar aigua i reduir residus? **(ANNEX 5)**

Sessió 4: Les calculadores humanes de la NASA (*Hidden Figures*)

- **Context històric (anys 60):** Com es feien els càlculs abans dels ordinadors electrònics? Les dones matemàtiques feien les trajectòries a mà.
- **Visionat de fragments seleccionats de *Hidden Figures*:** Katherine Johnson, Dorothy Vaughan i Mary Jackson.
- **Treball amb la guia de preguntes (ANNEX 1):** Debatem sobre el racisme (segregació, banys separats, seients als autobusos) i el masclisme d'aquella època, i com el seu talent va salvar missions espacials.

Sessió 5: Dones al cosmos avui: Sara García i Christina Koch

- **Sara García Alonso:** Com una noia de Lleó va estudiar Biotecnologia i ha esdevingut la primera dona astronauta de reserva espanyola per a l'ESA.
- **Christina Koch i la missió lunar Artemis II:** Lectura compartida i comentari del seu discurs en recollir el **Premi Princesa d'Astúries de la Concòrdia**:
"No espereu a la propera missió a la Lluna per adonar-vos que els vostres semblants són els vostres companys de tripulació... La Terra és el nostre bot salvavides compartit."
- **Reflexió per equips:** Què significa que "tots som tripulació d'aquesta nau anomenada Terra"? Com s'ha de cuidar una nau que té recursos limitats?

Fase 3: Activitats d'aplicació i creació (Apliquem el que hem après)

Sessions 6 i 7: Elaboració cooperativa dels productes finals

Els equips cooperatius escullen el format del seu producte: **(ANNEX 6)**

- **Opció A: Panell Climàtic "L'ull a l'espai" (Infografia / Cartell interactiu):**
 - Part 1: Qui és Estel Cardellach Galí i com ens ajuden els satèl·lits.
 - Part 2: Dades del desglaç polar i del clima observades des de l'espai.
 - Part 3: El nostre decàleg d'accions escolars per tenir cura del planeta.
- **Opció B: Pòdcast escolar "Tripulació Terra: Dones a l'espai" (2-3 minuts):**
 - Bloc 1: *De les calculadores humanes als satèl·lits* (recordant *Hidden Figures*).
 - Bloc 2: *L'espai té veu de dona avui* (Sara García Alonso i Estel Cardellach Galí).
 - Bloc 3: *El missatge de la Concòrdia* (reflexió del discurs de Christina Koch i crida climàtica).
- **Autoregulació durant la creació:** Ús de la pauta d'autoavaluació per revisar els continguts abans de l'enregistrament o de la impressió final. **(ANNEX 2)**

Fase 4: Estructuració, difusió i avaluació (Què hem après?)

Sessió 8: Cimera Escolar pel Clima i l'Espai: "Tots som tripulació"

- **Difusió comunitària:** Exposició dels panells al passadís o biblioteca del centre i publicació dels pòdcasts a la ràdio o blog de l'escola.
- **Connexió amb el joc:** Creem un codi QR que s'enganxa a la carta d'Estel Cardellach Galí del joc *Qui és quina?*, donant accés directe als projectes de l'alumnat.
- **Avaluació:** Aplicació final de la Pauta d'Autoavaluació **(ANNEX 2)**, coavaluació entre equips i retorn del mestre/a mitjançant la rúbrica d'un sol punt **(ANNEX 3)**.

6. Breu descripció de com s'aborden els Vectors Curriculars

- **Perspectiva de gènere:** Eix transversal. Es visibilitzen pioneres de la ciència i l'enginyeria espacial locals (Estel Cardellach Galí), estatals (Sara García Alonso) i internacionals (les protagonistes afroamericanes de *Hidden Figures* i Christina Koch), trencant prejudicis i animant les nenes a escollir professions STEAM.

- **Ciutadania democràtica i consciència global:** S'aborda la lluita contra el racisme i les discriminacions històriques, i es treballa el missatge de convivència i justícia ecosocial recollit en el discurs de Christina Koch: salvar la Terra exigeix la cooperació pacífica de tots els pobles.
- **Aprenentatges competencials:** L'alumnat fa ciència activa: interpreta dades reals de satèl·lits, analitza problemàtiques del medi natural i crea productes de difusió útils per a la comunitat escolar.
- **Qualitat de l'educació de les llengües:** Es treballa l'expressió oral formal (pòdcast), l'elaboració de guions, la comprensió audiovisual i l'ús rigorós d'un llenguatge inclusiu i sense biaixos discriminatoris.
- **Universalitat del currículum (DUA):** Múltiples formes de representació (cinema, àudios, simulacions òptiques, dades gràfiques) i d'expressió (producció sonora o gràfica/digital), garantint la participació de tothom.
- **Benestar emocional:** Foment del treball en equip respectuós i canalització positiva de l'ecoresponsabilitat, fent que l'alumnat se senti agent actiu i capaç davant del repte climàtic.

ANNEX 1: Guia Didàctica per a la Pel·lícula *Hidden Figures* (Talents Ocults)

Cicle Superior d'Educació Primària (6è)

Finalitat de la dinàmica:

Que l'alumnat conegui la participació clau de les dones afroamericanes a la cursa espacial dels anys 60, prengui consciència de les injustícies provocades pel racisme i el masclisme, i valori la importància de les matemàtiques i de les vocacions científiques per a tothom.

Bloc 1: Katherine, Dorothy i Mary: Tres camins i una mateixa passió per la ciència

1. **El talent matemàtic de Katherine:** Quan la Katherine és petita veiem com s'emociona comptant i mirant formes geomètriques. Com demostra aquest talent a la NASA quan calcula les trajectòries de les naus a mà, abans que existissin els ordinadors d'avui?
2. **Dorothy davant del futur de la informàtica:** Quan arriba a la NASA el primer gran ordinador (l'IBM) i tothom té por de perdre la feina, què fa la Dorothy Vaughan? Per què decideix aprendre a programar (llenguatge Fortran) i ensenyar-ho a totes les seves companyes en lloc de fer-ho sola?
3. **Mary i el dret a ser enginyera:** Per què la Mary Jackson ha d'anar a judici per poder estudiar a l'institut nocturn de Hampton? Quins arguments diu al jutge per convèncer-lo que la deixi ser la primera persona negra a entrar-hi?
4. **La cooperació:** De quina manera aquestes tres dones es donen suport mutu cada dia per no rendir-se davant les dificultats?

Intervenció docent: Subratllar com la solidaritat entre dones i el treball col·lectiu permeten superar situacions hostils. Destacar que la curiositat i les ganes d'aprendre són el millor motor per afrontar els canvis tecnològics.

Bloc 2: La doble barrera: Segregació racial i discriminació de gènere

1. **La cursa dels lavabos:** Què havia de fer la Katherine cada vegada que havia d'anar al lavabo? Quants minuts trigava corrent d'un edifici a l'altre i per què? Com reacciona el seu cap quan descobreix per què s'absenta?
2. **"Separats i desiguals":** Fixeu-vos en els rètols de la pel·lícula: "*Colored Computers*", cafetera separada, seients separats a l'autobús... Què significava la paraula *segregació* als Estats Units dels anys 60? Eren les mateixes condicions per a tothom?
3. **L'episodi de la biblioteca:** Per què fan fora la Dorothy de la biblioteca pública quan intenta agafar un llibre sobre computació? Quin dret bàsic se li estava negant?
4. **Firmar la pròpia feina:** Per què no deixaven que la Katherine firmés els seus informes científics al costat de l'enginyer Paul Stafford? Quina excusa li posaven i quina era la veritable raó?

Idees clau per al mestre/a: Explicar el concepte d'interseccionalitat de manera assequible: aquestes dones van patir una doble discriminació, pel fet de ser dones (masclisme) i pel color de la seva pell (lleis de segregació racial).

Bloc 3: Les "calculadores humanes" i les matemàtiques que salven vides

1. **Per què en deien "calculadores"?** Abans que "ordinador" fos una pantalla amb teclat, qui feia tots els càlculs a la NASA? Per què eren tan importants les persones que feien aquest ofici?
2. **Matemàtiques que fan volar coets:** Per calcular la tornada segura d'una nau espacial a la Terra cal saber exactament el punt de reentrada. Què hauria passat si el càlcul fallava per només uns segons o uns pocs graus?
3. **La confiança de John Glenn:** Quan l'astronauta John Glenn està a punt de pujar al coet i veu que l'ordinador electrònic falla, a qui demana que revisi els números? Per què es fiava més de la ment de la Katherine que d'una màquina?

Idees clau per al mestre/a: Fer entendre que les matemàtiques no són fitxes avorrides, sinó una eina pràctica, viva i necessària que serveix per resoldre problemes reals i salvar vides.

Bloc 4: Memòria, justícia i recuperar la història

1. **Què vol dir *Hidden Figures*?** Per què creieu que es diu "figures o talents ocults"? Què tenien d'ocultes aquestes dones?
2. **Connexió amb altres dones que hem estudiat:** Per què durant molts anys les fites de les dones no sortien als llibres?

3. **El reconeixement:** Per què van haver de passar més de 50 anys perquè la societat i la mateixa NASA reconeguessin públicament Katherine Johnson amb la Medalla de la Llibertat i posessin el seu nom a un edifici d'investigació?

Bloc 5: Del passat al futur: Estel Cardellach Galí, Sara García Alonso i Christina Koch

1. **D'anar a l'espai a mirar la Terra:** Katherine Johnson ajudava a enviar coets fora de la Terra. Avui dia, què fa la científica de Terrassa Estel Cardellach Galí amb els satèl·lits a l'espai per protegir el nostre entorn del canvi climàtic?
2. **El desig de ser astronautes:** Tant la lleonesa Sara García Alonso com la nord-americana Christina Koch mostren que les noies poden arribar tan lluny com somiïn. Què els diríeu a les nenes que volen fer ciència o ser astronautes?
3. **El missatge de Christina Koch:** En el seu discurs de la Concòrdia, l'astronauta Christina Koch va dir que *"tots els éssers humans som companys de tripulació a la Terra"*. Com ens ajuda el que hem après en aquesta pel·lícula a ser un equip més unit i més just a la nostra escola i al nostre planeta?

ANNEX 2: Pauta d'Autoavaluació del Nostre Projecte: "Tripulació Terra"

(Eina de treball per a l'equip de 6è de Primària)

Nom del nostre equip: _____

Integrants del grup: _____

Format del nostre producte: ☐ Pòdcast de ràdio escolar / ☐ Panell digital o infografia

Com fem servir aquesta pauta?

Llegiu en equip cadascuna de les frases i marqueu amb una creu la casella que millor descriu la vostra feina:

- **Assolit (Ho hem fet molt bé!):** Ho hem explicat clarament i complet.
- **En procés (Ho podem millorar):** Ens ha faltat algun detall o cal revisar-ho abans de lliurar-ho.
- **Què podem fer per millorar-ho?:** Escriviu breument què fareu per polir la feina abans de l'entrega final.

Apartat / Aspectes que avaluem	Assolit	En procés	Què podem fer per millorar-ho?

1. Ciència de l'espai i canvi climàtic (<i>Rigor científic</i>)			
<ul style="list-style-type: none"> • Expliquem de forma senzilla la feina d'Estel Cardellach Galí i com els satèl·lits funcionen com a "ulls a l'espai" per vigilar la Terra. 	☐	☐	
<ul style="list-style-type: none"> • Mostrem amb proves clares que el planeta s'està escalfant (desglaç dels pols, sequera o tempestes fortes). 	☐	☐	
<ul style="list-style-type: none"> • Proposem accions reals i concretes que podem fer a l'escola o a casa per estalviar aigua, energia i tenir cura del medi ambient. 	☐	☐	
2. Dones a la ciència i a l'espai (<i>Perspectiva de gènere</i>)			
<ul style="list-style-type: none"> • Expliquem qui van ser les "calculadores humanes" de la NASA (<i>Hidden Figures</i>: Katherine, Dorothy i Mary) i com les seves matemàtiques van ser clau per anar a l'espai. 	☐	☐	
<ul style="list-style-type: none"> • Donem a conèixer les noves astronautes d'avui dia, com Sara García Alonso i Christina Koch. 	☐	☐	
<ul style="list-style-type: none"> • Rebutgem els estereotips i deixem clar que nois i noies tenen la mateixa capacitat per fer ciència, tecnologia o viatjar a l'espai. 	☐	☐	

• Reflexionem sobre per què moltes dones científiques han estat invisibilitzades o oblidades a la història.	☐	☐	
3. Consciència global i valors (<i>Tots som tripulació</i>)			
• Hem recollit el missatge de Christina Koch («Tots els éssers humans som companys de tripulació a la Terra»).	☐	☐	
• Transmetem que la Terra és la nostra llar compartida i que cal cooperar entre tots els països per protegir-la.	☐	☐	
4. Comunicació del producte (<i>Guió, infografia o pòdcast</i>)			
• El nostre treball té una estructura ordenada: presentació engrescadora, contingut ben explicat i conclusió final.	☐	☐	
• En el pòdcast es parla a un ritme i volum adequats, amb bona pronúncia, o a la infografia el text i les imatges es llegeixen perfectament.	☐	☐	
• Hem utilitzat un llenguatge respectuós, incluiu i sense paraules ofensives o discriminatòries.	☐	☐	
• Citem d'on hem tret les dades, les imatges o la informació respectant la feina dels autors.	☐	☐	

5. Treball en equip (Cooperació)			
• Cadascú ha complert el seu rol i la seva responsabilitat dins de l'equip.	[]	[]	
• Hem escoltat les opinions de tothom amb respecte i hem resolt els dubtes parlant.	[]	[]	

Reflexió final de l'equip

1. D'allò que hem après i explicat, de què ens sentim més orgullosos o orgulloses?
2. Si tinguéssim un dia més per millorar el nostre pòdcast o panell, quin detall revisariem?

ANNEX 3: Rúbrica d'Avaluació d'un Sol Punt (Cicle Superior - 6è)

(Avaluació docent i coavaluació del producte final: Pòdcast o Infografia digital)

Títol del treball: _____

Equip / Alumnat: _____

Format avaluat: [] Pòdcast escolar / [] Panell climàtic (infografia)

Aspectes a millorar (Què cal revisar?)	Estàndard de qualitat esperat (Indicadors d'assoliment per a 6è)	Evidències d'excel·lència (Què ho fa destacar?)

	<p>CIÈNCIA DE L'ESPAI I CANVI CLIMÀTIC (CA 2.2 i 6.1 de Medi):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica de manera senzilla i clara la recerca d'Estel Cardellach Galí i com els satèl·lits funcionen com a "ulls a l'espai" per vigilar la Terra (mesurar pluges extremes o el desglaç polar). • Mostra amb exemples o imatges clares com està canviant el nostre entorn (menys aigua als pantans, calor extrema, pèrdua de neu i gel). • Proposa accions concretes i reals per a l'escola o la llar per estalviar aigua, energia i tenir cura del medi ambient. 	<p>Relaciona dades de l'espai amb problemes quotidians propers (com la sequera o les tempestes) i aporta propostes molt originals i engrescadores.</p>
	<p>PERSPECTIVA DE GÈNERE I DONES A LA CIÈNCIA (CA 8.1 de Medi):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica i explica les fites de dones pioneres com Katherine Johnson, Dorothy Vaughan i Mary Jackson (<i>Hidden Figures</i>), Sara García Alonso i Christina Koch. • Rebutja de manera clara els estereotips de gènere i el racisme en professions científiques i espacials. 	<p>Mostra una reflexió crítica madura sobre la invisibilització històrica i defensa amb entusiasme la igualtat d'oportunitats en les disciplines STEAM.</p>

	VALORS CÍVICS I CONSCIÈNCIA GLOBAL (CA 2.1 de Valors): <ul style="list-style-type: none">• Recull el missatge de Christina Koch (<i>«Tots som companys de tripulació a la Terra»</i>) i transmet la importància de cooperar per cuidar la nostra llar comuna.	Construeix un missatge commovedor que mobilitza la comunitat escolar a favor de la pau, la justícia ambiental i la cooperació.
	COMUNICACIÓ LINGÜÍSTICA I MULTIMODAL (CA de Llengua): <ul style="list-style-type: none">• El guió del pòdcast o panell té una estructura ordenada (presentació, desenvolupament i conclusió), s'expressa amb claredat, to adequat, llenguatge inclusiu i cita les fonts consultades.	Producció audiovisual/digital excel·lent, amb una entonació viva i recursos visuals o sonors que capten l'atenció de l'audiència.

ANNEX 4: Guia didàctica per a la realització de la sessió 2: Com veuen la Terra els satèl·lits? La recerca d'Estel Cardellach Galí

1. Objectius d'Aprenentatge i Vinculació Curricular

- **Objectiu principal:** Comprendre de forma intuïtiva i pràctica com s'utilitzen els senyals de satèl·lits (GPS/GNSS) per mesurar característiques de la Terra (aigua, gel i tempestes) i comprovar experimentalment el fenomen de la reflexió de la llum i de les ones segons la textura i l'estat de les superfícies.

2. Materials Necessaris per a l'Aula

Per a cada equip cooperatiu (4 alumnes):

1. **Font emissora:** 1 llanterna de focus estret (o punter de llum/làser escolar segur).
2. **Superfícies de prova:**

- Un mirall petit o una làmina metàl·lica polida (model de *gel llis / superfície plana*).
 - Una safata baixa amb aigua transparent (model de *mar en calma*).
 - Un recipient amb glaçons o un bloc pla de gel humit/rugós (model de *capa polar o glacera*).
 - Una cullera o palet per generar onades a l'aigua (model de *mar arrissat/tempesta*).
3. **Pantalla receptora:** Una cartolina blanca de fons o una paret blanca per observar on i com arriba el feix de llum reflectit.
4. **Fitxa de laboratori / Quadern de bord:** Taula de registre de prediccions i observacions per equip.

3. Desenvolupament de la Sessió Pas a Pas

Pas 1: Activació i connexió amb la ciència de l'Estel (15 min)

- **Pregunta generadora:** «Si esteu a l'espai, a centenars de quilòmetres d'alçada, com podeu saber si el gel d'un pol s'està fent prim o si sota un núvol hi ha una pluja molt forta?»
- **Explicació senzilla (La metàfora de l'eco espacial):**
 - Recuperem la targeta d'Estel Cardellach del joc *Qui és quina?*.
 - Expliquem que hi ha satèl·lits de navegació (com els del GPS dels mòbils o cotxes) que estan constantment enviant ones cap a la Terra.
 - Quan aquests senyals xoquen contra la Terra, no desapareixen: **reboten** cap amunt.
 - Altres satèl·lits com el **PAZ** (on l'Estel ha dissenyat experiments) tenen antenes especials que funcionen com "orelles electròniques" que escolten com torna aquest rebot:
 - Si la superfície és molt llisa i dura (com una capa plana de gel), el senyal rebota net i directe.
 - Si l'aigua té onades o tempestes, el senyal es dispersa i canvia.
 - Si el senyal travessa un núvol amb molta aigua, canvia la seva trajectòria o perd força.
 - Aquesta tècnica s'anomena **reflectometria** (fer servir el reflex d'un senyal).

Pas 2: Taller Experimental a l'Aula (30 min)

- **Organització:** L'alumnat s'organitza en els seus equips de treball cooperatiu i assigna rols (Emissor/a de llum, Manipulador/a de superfícies, Registrador/a de dades i Portaveu).
- **Fases del mètode científic:**
 1. **Hipòtesi prèvia:** Abans d'encendre les llanternes, l'equip respon al quadern: «*Quan encenguem la llanterna cap a la superfície, veurem el mateix punt de llum a la cartolina si apuntem a un mirall que si apuntem a l'aigua amb onades o al gel?*»
 2. **Proves d'observació:**
 - **Prova A (Mirall / Gel molt llis):** Apuntar la llanterna en angle de 45° cap al mirall. Observem el reflex a la cartolina blanca: es veu un reflex nítid i concentrat (reflexió especular).
 - **Prova B (Aigua en calma vs. Aigua amb onades):** Apuntar a la safata amb aigua quieta (es veu un reflex força clar). A continuació, fer onades suaus amb el palet: el reflex a la paret comença a ballar, es deforma i es dispersa.
 - **Prova C (Gel irregular / desglaç):** Apuntar al bloc de gel amb superfície rugosa o que s'està fonent: la llum es refracta i es dispersa en moltes direccions diferents.
 3. **Registre de dades:** L'equip dibuixa esquemàticament el camí de les ones (fletxes de trajectòria: emissor → superfície → receptor) i anota les diferències observades.

Pas 3: Estructuració i posada en comú (15 min)

- **Anàlisi guiada:**
 - Què passa quan una superfície és irregular o està en moviment? Les ones no reboten igual, es dispersen.
 - Què rep el satèl·lit receptor? Un senyal diferent, que li diu "aquí no hi ha gel dur, hi ha aigua líquida o tempesta".
- **Construcció del concepte:** Concloure que no cal tocar directament el pol Nord o el mig de l'oceà per saber què hi passa; mesurant les ones podem monitorar el desglaç causat per l'escalfament global i preveure aiguats o sequeres.

Pas 4: Tancament i transferència al producte final (10 min)

- L'alumnat redacta individualment o per parelles una conclusió breu al seu quadern:
«Avui he après que la recerca d'Estel Cardellach serveix per... perquè les ones reboten diferent quan...»
- Aquest text i els esquemes serviran com a contingut directe per al **Panell Climàtic** (apartat del mètode de satèl·lits) o per a la secció d'entrevista del **Pòdcast escolar** que faran a les sessions 6 i 7.

ANNEX 5: Guia didàctica per a la sessió 3: Canvi climàtic sota la lupa

1. Objectius d'Aprenentatge i Vinculació Curricular

- **Objectius de la sessió:**
 - Interpretar dades, mapes satel·litaris i gràfics comparatius de la NASA (National Aeronautics and Space Administration) i de l'ESA (European Space Agency) dels darrers 40 anys per constatar la pèrdua d'extensió del gel marí a l'Àrtic i la reducció de la neu i les glaceres pirinenques.
 - Comprendre el caràcter antropogènic de la crisi climàtica actual, relacionant la crema de combustibles fòssils i el consum energètic amb l'augment dels gasos d'efecte d'hivernacle (CO_2) i de la temperatura global.
 - Formular compromisos d'acció concrets i fonamentats (mitigació i adaptació) per aplicar a la pròpia escola, a les llars i al municipi en matèria d'energia, aigua i residus.

2. Materials i Recursos Necessaris

1. Dossier d'investigació per equip:

- **Targeta A (L'Àrtic des de l'espai):** Mapes comparatius de satèl·lit de l'ESA/NASA del mínim de gel marí al setembre (anys 1984 i actualitat) i gràfic d'evolució dels milions de km^2 .
- **Targeta B (La neu i les glaceres properes):** Fotografies aèries i mapes de la pèrdua de mantell nival i retrocés de la glacera de l'Aneto / Pirineus en els darrers 40 anys.
- **Targeta C (Termòmetre de la Terra):** Gràfic de barres o línies de l'evolució de la temperatura mitjana global i de Catalunya des de 1900 fins avui dia.

2. **Eines d'anàlisi digital:** Tauletes o ordinadors per consultar visors interactius si l'aula disposa de connexió (ex. *NASA Climate Kids / Eyes on the Earth* o el visor de canvi climàtic de l'ESA).
3. **Cartolina din-A3 / Plantilla de l'arbre causa-conseqüència** per a cada equip.
4. **Quadern de l'alumnat** (apartat: «*Què ens diuen les dades?*»).

3. Desenvolupament de la Sessió Pas a Pas

Pas 1: Connexió amb la recerca de satèl·lits (10 min)

- **Retorn a la sessió anterior:** Recordem com el satèl·lit PAZ i la tècnica de reflectometria d'Estel Cardellach Galí ens permeten mesurar el gruix del gel i la humitat sense necessitat de trepitjar els pols.
- **Pregunta d'obertura:** «*Gràcies a l'Estel i a les agències com l'ESA i la NASA, tenim dades contínues des de fa més de 40 anys. Què creieu que han vist els satèl·lits durant aquest temps? El nostre planeta manté el mateix aspecte o està canviant?*»

Pas 2: Taller d'Investigació de Dades Satel·litàries (35 min)

- L'alumnat s'organitza en els equips cooperatius de 4 membres i analitza el dossier de dades:
 1. **Lectura de mapes i gràfics (Targeta A i B):**
 - Comparen la taca blanca de l'Àrtic a la imatge satel·litària de 1984 amb la dels darrers anys.
 - *Observació guiada:* Quina fracció o percentatge de gel s'ha perdut aproximadament? Comprovem al gràfic que la tendència és clarament descendent.
 - Miren el retrocés de les neus i glaceres dels Pirineus: identifiquen que el desglaç no només passa lluny a l'Àrtic, sinó també a les nostres muntanyes i reserves d'aigua dolça.
 2. **Relació de variables (Targeta C):**
 - Contrasten el gràfic del gel amb el gràfic de temperatura global i de concentració de CO_2 .
 - Responen al quadern: «*Quan la línia de temperatura puja, què li passa a la línia del gel?*»

Pas 3: Construcció del Model Causa-Conseqüència (20 min)

- Cada equip completa la plantilla visual estructurant la cadena lògica (activitat 245 de les orientacions):
 - **Causes (Activitat humana):** Crema de petroli, gas i carbó per a transport, fàbriques i electricitat; consum excessiu de materials que exigeixen energia; desforestació.
 - **Mecanisme (Física de l'atmosfera):** Augment de gasos d'efecte d'hivernacle (CO_2) que atrapen la radiació de calor i escalfen la Terra.
 - **Conseqüències:** Desglaç marí i de muntanya, pujada del nivell del mar, alteració del cicle de l'aigua (sequeres prolongades i tempestes torrencials més violentes), pèrdua de biodiversitat.

- **Guia docent:** Subratllar la idea clau curricular: aquest canvi no és un cicle lent natural com els del passat geològic, sinó un procés ultra-ràpid provocat directament pel model de desenvolupament humà (antropogènic).

Pas 4: Compromís i Acció Local (15-20 min)

- **La premissa:** «Mesurar no és suficient; conèixer les dades ens obliga a prendre decisions».
- **Pluja d'accions en tres nivells:** Cada equip escull i argumenta accions realistes (superant els eslògans buits i connectant-les amb la ciència que han après):
 - **A la nostra escola:** Auditar si deixem llums o pantalles enceses sense ús; tancar bé finestres si funciona la climatització per no dissipar energia; esmorzars amb embolcalls reutilitzables per evitar la petjada de fabricació de plàstics d'un sol ús.
 - **A les nostres llars:** Dutes més curtes per reduir la despesa d'aigua calenta (doble estalvi: aigua i gas/electricitat); anar a peu, amb patinet o transport públic en comptes de cotxe particular.
 - **A la nostra ciutat (Terrassa):** Reclamar més zones verdes i ombra per combatre l'illa de calor; mantenir fonts i estalviar l'aigua municipal durant períodes de sequera.
- Les propostes es recullen per nodrir el **Panell Digital d'Investigació i Monitoratge Climàtic** que dissenyaran a la Fase 3 del projecte.

ANNEX 6: Guia i bastida de treball per a l'equip

Situació d'Aprenentatge: *Mirar la Terra des de l'espai per salvar el planeta*

- **Equip de recerca:** _____
- **Membres de l'equip i rols:**
 - **Coordinador/a** (organitza el temps i comprova que tothom participi):

 - **Responsable científic/a i de dades** (revisa gràfics, mapes i noms):

 - **Redactor/a i corrector/a lingüístic/a** (cuida el text i el llenguatge inclusiu):

 - **Dissenyador/a / Tècnic/a de so** (s'encarrega del format visual o de la gravació):

BASTIDA PER A L'OPCIÓ A: PANELL CLIMÀTIC "L'ULL A L'ESPAI"

(Infografia digital a Canva/Genially o cartell expositiu en cartolina din-A3)

El vostre panell ha de tenir **3 grans blocs visuals** ben diferenciats. Seguiu aquesta estructura i ajudeu-vos de les plantilles de redacció:

Bloc 1: La tecnologia de l'Estel Cardellach Galí (Els satèl·lits)

- **Imatge recomanada:** Satèl·lit PAZ en òrbita al voltant de la Terra o esquema del senyal que rebota.
- **Què cal explicar breument?:**
 - Qui és l'Estel (científica terrassenca de l'IEEC/CSIC).
 - Com funciona el seu mètode sense paraules difícils:
- **Plantilla de frases d'ajuda (completa o adapta):**

"L'astrofísica terrassenca **Estel Cardellach Galí** investiga com vigilar el nostre planeta des de l'espai. Utilitza satèl·lits com el **PAZ** per... [explicar: escoltar com reboten els senyals dels GPS al mar i al gel / mesurar tempestes forta]. Gràcies a aquesta ciència sabem si..."

Bloc 2: Diagnòstic del canvi climàtic des de l'espai (Les dades)

- **Imatges recomanades:** Comparativa satel·litària de l'Àrtic (1984 i actualitat) o de la neu i glaceres a les nostres muntanyes.
- **Què hem observat a les dades?:**
 - Què ha passat amb el gel marí de l'Àrtic durant els darrers 40 anys?
 - Quina relació té amb la temperatura de la Terra?
- **Plantilla de frases d'ajuda:**

"Si mirem les fotografies i els mapes de la **NASA** i de l'**ESA** dels darrers 40 anys, podem comprovar que... (explicar: la superfície de gel blanc s'ha reduït molt / les glaceres s'estan fonent). Això passa perquè les activitats humanes com... (la crema de petroli, cotxes, fàbriques) fan augmentar el diòxid de carboni (CO_2) i la temperatura del planeta."

Bloc 3: Acció i compromís ("Tripulació Terra")

- **Icones recomanades:** Gota d'aigua, bombeta d'energia, bicicleta/autobús o contenidor de reciclatge.
- **Decàleg d'accions (Escull 3 accions concretes i reals):**
 1. **A la nostra escola:**

 2. **A casa nostra:**

 3. **A la nostra ciutat (Terrassa):**

- **Lema final del panell:** Inventeu un missatge final breu inspirat en la frase de l'astronauta Christina Koch: «*Tots som companys de tripulació a la Terra*».

Llista de comprovació ràpida del Panell:

- [] Els textos són curts, clars i es llegeixen bé des de lluny.
- [] Hem posat peus de foto explicant d'on hem tret les imatges (citació de fonts: NASA, ESA, IEEC).
- [] Hem revisat les faltes d'ortografia abans d'imprimir o publicar.

BASTIDA PER A L'OPCIÓ B: PÒDCAST ESCOLAR "TRIPULACIÓ TERRA"

(Durada recomanada: 2 minuts i mig - 3 minuts)

Feu servir aquesta **plantilla de guió radiofònic** a dues columnes. Abans de gravar, assageu la lectura dues o tres vegades en veu alta:

Guió Tècnic i Literari

Control de So / Efectes	Veus / Locutors/es	Text que llegim al micròfon
Sintonia d'entrada (<i>música espacial suau durant 5 segons que després baixa de volum</i>).	Locutor/a 1:	"Hola a tothom! Benvinguts i benvingudes a la ràdio de la nostra escola. Avui presentem el programa especial ' Tripulació Terra: Dones a l'espai '. Som l'equip de 6è i avui descobrirem com l'espai ens ajuda a protegir el nostre entorn!"
(<i>La música queda de fons molt fluixeta</i>).	Locutor/a 2:	"Sabíeu que per salvar els rius, els boscos i el gel del planeta necessitem anar a l'espai? La científica terrassenca Estel Cardellach Galí fa servir satèl·lits com el PAZ per vigilar la pluja forta i com es desfà el gel als pols..."
(<i>Pausa de 2 segons</i>)	Locutor/a 3:	"Exacte! Els satèl·lits envien i recullen senyals que reboten a la Terra. Gràcies a aquestes dades, l'ESA i la NASA ens han ensenyat que en els últims 40 anys l'Àrtic ha perdut una gran quantitat de gel marí a causa de l'escalfament global."

<i>(Breu efecte de so de transició: cop de tambor o ràfega de sintetitzador).</i>	Locutor/a 4:	"Però per arribar a tenir aquests satèl·lits, primer hi va haver dones que van haver de lluitar molt. Als anys 60, tres dones afroamericanes imprescindibles de la NASA — Katherine Johnson, Dorothy Vaughan i Mary Jackson — van calcular les rutes dels coets a mà, superant el masclisme i el racisme de l'època!"
	Locutor/a 1:	"I el camí continua avui amb referents tan properes com la biotecnòloga lleonesa Sara García , candidata a astronauta de l'Agència Espacial Europea, o Christina Koch , que viatjarà cap a la Lluna amb la missió Artemis!"
	Locutor/a 2:	"Quan la Christina Koch va rebre el Premi Princesa d'Astúries de la Concòrdia, ens va recordar unes paraules que no podem oblidar: 'La Terra és el nostre bot salvavides compartit. No cal anar a la Lluna per saber que tots som companys de tripulació'. "
	Locutor/a 3 o tot l'equip:	"I com a bona tripulació d'aquesta nau anomenada Terra, cadascú de nosaltres té una missió: a la nostra escola i a les nostres cases ens comprometem a... [anunciar les 2 accions d'estalvi d'aigua/energia/residus triades pel grup]!"
Sintonia de tancament <i>(puja el volum de la música).</i>	Locutor/a 4:	"Cuidem la nostra nau, cuidem la Terra. Fins al proper programa!"

Consells de locució per a la gravació:

1. **Ritme tranquil:** Parleu més a poc a poc del que ho feu habitualment.
2. **Distància del micròfon:** Col·loqueu el micròfon o la tauleta a un pam de distància de la boca per evitar que el so saturi o se senti buit.
3. **Silenci a l'estudi:** Quan un company o companya parla, la resta no fa soroll amb els papers ni dona cops a la taula.

BANC DE RECURSOS I CONNECTORS LINGÜÍSTICS PER A TOTS DOS FORMATS

Si us quedeu encallats/des redactant, utilitzeu aquests connectors per enllaçar idees de manera cohesionada:

- **Per explicar dades científiques:**
 - «Segons les imatges proporcionades per les agències espacials...»
 - «Les investigacions demostren una relació directa entre... i...»
 - «Aquest fenomen provoca conseqüències evidents com ara...»
- **Per parlar sobre igualtat de gènere:**
 - «Durant molts anys, la tasca d'aquestes científiques va restar invisibilitzada, però avui sabem que...»
 - «Tant nois com noies tenim el mateix dret i capacitat per dedicar-nos a la ciència i a la tecnologia.»
- **Per fer una crida a l'acció:**
 - «No podem quedar-nos de braços plegats: és l'hora d'actuar a escala local...»
 - «Com a tripulació responsable de la Terra, proposem implementar...»

ANNEX 7: Guia per a la Sessió 1

El descobriment al joc *Qui és quina?* i l'ull a l'espai

1. Objectius d'Aprenentatge i Vinculació Curricular

- **Objectiu clau:** Despertar la curiositat i activar coneixements previs sobre el canvi climàtic a través d'una referent científica local (Estel Cardellach Galí), plantejant el repte de com la teledetecció espacial serveix per protegir el nostre entorn terrestre.
- **Agrupament:** Petits grups cooperatius de 4 alumnes (partida i anàlisi de targeta) i gran grup / assemblea (pregunta repte i pluja d'idees).
- **Material necessari:** Jocs de cartes *Qui és quina?* *Les dones de Terrassa* (1 per cada 4 alumnes), pissarra/panell digital o cartolina din-A3 per a la pluja d'idees i el quadern de bord del projecte.

2. Desenvolupament de la Sessió Pas a Pas

Pas 1: Partida inicial al joc *Qui és quina?* (15 min)

- **Organització:** La classe s'agrupa en equips de 4 infants amb una baralla de *Qui és quina? Les dones de Terrassa* per taula.
- **Dinàmica:** Juguen una partida ràpida per deducció i preguntes sobre les característiques, oficis i fites de les dones il·lustres de la ciutat.
- **Rol docent:** Circular per les taules dinamitzant el joc i assegurant un to lúdic i participatiu.

Pas 2: La troballa – Estel Cardellach Galí (15 min)

- **Consigna docent:** Demanar a tots els equips que localitzin a la baralla la carta d'**Estel Cardellach Galí**.
- **Lectura compartida (en veu alta per equips):**
 - *Dades clau de la targeta:* Nascuda a Terrassa el 1974, física i investigadora de l'IEEC i del CSIC, amb estades a la NASA i Harvard.
 - *La seva recerca:* Treballa observant la Terra des de l'espai mitjançant el **satèl·lit PAZ** i senyals de navegació (**GNSS / reflectometria**) per estudiar la pluja, el vapor d'aigua, el gel dels pols i el clima.
- **Orientació pedagògica:** Destacar l'element de proximitat: *«És una científica viva, de la nostra ciutat, reconeguda arreu del món per la seva recerca d'avantguarda».*

Pas 3: Llançament de la Pregunta Repte (10 min)

- **Plantejament a la pissarra:**

«Com pot ser que una científica de Terrassa necessiti mirar la Terra des de l'espai per saber què passa amb les pluges o els gels del nostre planeta? Per què les fotos i els senyals dels satèl·lits són claus per frenar el canvi climàtic?»
- **Moment de reflexió ràpida (parelles de l'equip):** Deixar 2 minuts perquè conversin en petits grups:
 - Què es veu des de dalt que no podem veure estant a peu pla?
 - Es pot tocar tot el gel del món a mà? Com ens ajuden les antenes i els satèl·lits?

Pas 4: Pluja d'idees – Què en sabem del canvi climàtic? (15 min)

- Estructura en 3 columnes a la pissarra:
 1. **A la nostra ciutat (Terrassa):** Onades de calor a l'estiu, sequera als parcs, restriccions d'aigua, tempestes sobtades.
 2. **A Catalunya:** Pantans i embassaments sota mínims, manca de neu a les pistes d'esquí i glaceres del Pirineu, risc d'incendis forestals.
 3. **Al món:** Desglaç accelerat de l'Àrtic i l'Antàrtida, pujada del nivell del mar, fenòmens meteorològics extrems (huracans, inundacions massives).
- **Tècnica:** Recollida àgil d'aportacions de l'alumnat mitjançant notes adhesives o anotacions directes a la pissarra interactiva.

Pas 5: Tancament i obertura del Quadern de l'alumnat (5 min)

- Cada alumne/a escriu al seu quadern la pregunta repte del projecte i una frase personal sobre què li agradaria descobrir al llarg de la situació d'aprenentatge.
- **Avançament de la propera sessió:** *«A la sessió 2 farem d'astrofísics i astrofísiques i experimentarem amb llanternes, aigua i blocs de gel per entendre com "escolten" els satèl·lits d'Estel Cardellach Galí!»*