

Programa Joves, Ciència i Ètica 2025

La Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació (FCRI), en col·laboració amb l'Ajuntament de Barcelona i el Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya, organitzen el programa "Joves, Ciència i Ètica".

L'objectiu d'aquest programa és estimular la capacitat crítica de l'alumnat i promoure la seva implicació en els debats ètics que avui dia es plantegen al voltant de temes d'actualitat vinculats a la descoberta científica i les seves implicacions socials, com ara el canvi climàtic, la biomedicina, la nanotecnologia, la robòtica, la privacitat de les dades, entre d'altres.

El programa permet que joves estudiants de **3r d'ESO** debatin i coneguin els aspectes ètics que comporta la recerca científica i estableixin les seves pròpies conclusions, amb el suport de personal científic especialitzat en cada temàtica i de persones expertes en ètica.

En aquesta novena edició es proposa el tema d'**Ètica espacial**. La temàtica es dividirà en quatre grans subtemes:

1. Missions anàlogues a la terra. Equip Hypatia
2. Privatització de l'espai. Paper dels "rics" i grans corporacions en l'exploració de l'espai. Jorge Gutierrez i Pilar Gil (EETAC UPC)
3. Context social i econòmic en l'expansió al sistema solar. Habitar diferents mons. Miquel Sureda (UPC)
4. Ús dual de l'espai civil vs militar. Joan de Dalmau

Està prevista la participació de 5 escoles. Cada escola participant aporta 4 grups/classe d'alumnes. Cadascun dels grups treballarà un d'aquests subtemes. Hi haurà un grup de científics i científiques que es desplaçarà als centres educatius per impartir xerrades que tractaran aquestes temàtiques.

El personal científic participant pertany a la UPC, el projecte Hypatia i a la International Space University (ISU).

El programa es divideix en 5 etapes:

ETAPA 1: FORMACIÓ DE PROFESSORAT

Lloc: la formació es farà presencial. Auditori de la Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació (FCRI). Passeig Lluís Companys, 23. 08010 Barcelona

Persones destinatàries: professorat del centre directament implicat en el projecte, que conduirà el debat amb l'alumnat de 3r d'ESO o coordinarà aspectes organitzatius.

Sessió 1: 15 d'octubre 2025 17h	Aquesta sessió formativa anirà a càrrec de Sílvia Lope (professora de Ciències de la Naturalesa) i de Laura Farró (professora de Llengua i Literatura Catalana). La formació facilitarà les eines i estratègies adients que han d'ajudar el personal docent a conduir el debat ètic amb el seu alumnat. S'hi resoldran els dubtes que els centres puguin tenir sobre els aspectes organitzatius del programa "Joves, Ciència i Ètica" i el treball que cal fer amb l'alumnat.
--	---

Sessió 2: 22 d'octubre 2025 17h	Sessió a càrrec de Miquel Sureda, investigador de l'ESEIAAT (UPC). La sessió serà en format virtual. L'ètica espacial és una nova branca de reflexió que acompanya l'exploració i l'ús creixent de l'espai per part de la humanitat. En l'actualitat ens trobem en l'inici d'una nova era, caracteritzada per la creixent importància de l'espai en el nostre dia a dia i en l'economia global. Això comporta nous dilemes ètics que cal abordar quan abans millor. Aquesta sessió comença amb una introducció històrica del paper que l'espai ha jugat per la humanitat: des de la carrera espacial a l'actual era del <i>new space</i>. A continuació, s'introduiran els principals temes que es tractaran en les futures sessions a l'aula. Primer, es reflexionarà sobre la importància de les missions anàlogues a la Terra, espais de prova on es reproduïxen les condicions extremes de la Lluna o Mart. A partir d'aquests entorns —deserts, volcans o estacions polars—, es debat com els experiments científics poden anticipar els reptes psicològics, ambientals i morals d'habitar altres mons sense repetir els errors de colonització del passat. En segon lloc, s'analitzarà la privatització de l'espai i el paper creixent de les grans corporacions i fortunes individuals en aquesta nova cursa espacial. Es discutirà si l'espai pot convertir-se en un nou escenari d'acumulació econòmica o si cal establir mecanismes internacionals que garanteixin que els beneficis —científics, tecnològics i materials— siguin compartits globalment. El tercer tema aborda el context social i econòmic de l'expansió humana al sistema solar. Quins valors i models de societat exportarem quan habitem altres mons? Es discuteix la possible aparició de noves desigualtats entre els qui puguin accedir a l'espai i els qui restin a la Terra, així com els reptes de convivència, governança i sostenibilitat en comunitats aïllades fora del nostre planeta. Finalment, el curs tracta el doble ús de l'espai, civil i militar. A partir de casos actuals —satèl·lits d'observació, defensa antimíssils o ciberseguretat orbital—, es debat com mantenir l'espai com un entorn de pau, cooperació i recerca, evitant-ne la militarització. L'objectiu global del curs és oferir als estudiants eines per pensar críticament el futur de la humanitat més enllà de la Terra i per vincular el progrés tecnològic a una visió ètica, inclusiva i responsable de l'exploració espacial. Nota: aquesta sessió es farà en format virtual.
---	--

ETAPA 2: TREBALL PREVI A L'AULA ABANS DE LA VISITA DEL CIENTÍFIC / DE LA CIENTÍFICA

Lloc: escoles participants

Persones destinatàries: professorat del centre directament implicat en el projecte, que conduirà el debat amb l'alumnat de 3r d'ESO o coordinarà aspectes organitzatius.

El centre organitzarà l'alumnat de 3r d'ESO en 4 grups. Cada grup treballarà un dels subtemes plantejats:

1. Missions anàlogues a la Terra
2. Privatització de l'espai. Paper dels "rics" i grans corporacions en l'exploració de l'espai.
3. Context social i econòmic en l'expansió al sistema solar. Habitar diferents mons.
4. Ús dual de l'espai civil vs militar.

El professorat exposarà a l'alumnat les repercussions ètiques que comporta l'ús creixent de l'espai en les nostres vides i plantejarà un seguit de preguntes transversals a tots els subtemes.

- Quines normes imprescindibles haurien de regir el comportament dels estats i les empreses privades a l'espai?
- D'aquí a unes dècades serem capaços d'explotar recursos a l'espai. Perjudica a algú fer-ho? És ètic?
- És ètica la militarització de l'espai? Quines poden ser les conseqüències d'un ús indegut de l'espai amb finalitats militars?
- Quines barreres (socials, culturals o institucionals) cal superar perquè l'exploració espacial sigui realment inclusiva?

Aquest treball suposa una **dedicació d'una hora** lectiva.

ETAPA 3: VISITA DELS EXPERTS A LES ESCOLES

Lloc: centres de les escoles participants.

Persones destinatàries: alumnat de cada una de les escoles.

Novembre 2025

Explicació, a càrrec del personal investigador, de cadascun dels subtemes. S'introduiran per cada subtema unes preguntes que l'alumnat haurà de treballar posteriorment a l'aula.

Missions anàlogues, reptes reals: ciència, ètica i futur espacial

Hypatia Mars és una associació catalana formada per científiques i professionals de diferents disciplines, unides per l'objectiu d'impulsar la divulgació i la recerca en l'àmbit de l'exploració espacial amb una perspectiva ètica i inclusiva.

RESUM:

Durant la presentació compartirem l'experiència de les nostres missions anàlogues de les tripulacions Hypatia I i II a l'estació MDRS (Mars Desert Research Station, Utah, EUA), on simulem la vida i el

treball a Mart. Aquestes missions ens permeten posar a prova tecnologies, desenvolupar experiments científics i afrontar els reptes humans, socials i ètics que planteja la futura exploració del planeta vermell.

A través de la mirada de les tripulants, reflexionarem sobre què vol dir preparar-se per anar a Mart, quins coneixements podem aplicar a la Terra i com les noves generacions poden contribuir a un futur espacial més responsable, inclusiu i sostenible.

Preguntes:

- L'exploració espacial ha de tenir com a objectiu només conèixer i aprendre, o també establir assentaments humans a Mart i més enllà?
- Quins límits ètics hem de posar a l'experimentació i a la tecnologia si aquestes són imprescindibles per a la supervivència fora de la Terra?
- Quin paper juga la diversitat de disciplines a l'hora de resoldre els reptes científics i humans d'una missió a Mart?
- Si les dones representen més de la meitat de la població mundial, com és possible que hagin estat tan poc representades en les missions espacials? Quines barreres (socials, culturals o institucionals) cal superar perquè l'exploració espacial sigui realment inclusiva?

A qui pertany l'espai? Responsabilitat i control en l'òrbita terrestre

Jorge Piñón, docent en Mecànica a l'Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels (EETAC) i de recerca a l'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC), en el marc del projecte "PhotSat", on treballa en el desenvolupament d'un simulador per al control de satèl·lits en òrbita terrestre.

RESUM:

L'any 1967, deu anys després del llançament del satèl·lit Sputnik i en plena cursa espacial, va entrar en vigor el Tractat de l'Espai Exterior, aprovat per l'Assemblea General de les Nacions Unides. Signat originalment per l'antiga Unió Soviètica, els Estats Units i el Regne Unit, avui compta amb més de 110 estats part, entre els quals hi ha Espanya. Aquesta "Carta Magna de l'Espai" és un tractat internacional que estableix el marc legal per a les activitats a l'espai ultraterrestre. Prohibeix l'apropiació nacional, la militarització i la instal·lació d'armes de destrucció massiva, reservant-ne l'ús a fins pacífics i declarant-lo patrimoni comú de la humanitat.

Tanmateix, actualment, grans fortunes i companyies com SpaceX, amb el seu projecte Starlink, ja han posat en òrbita més de 6.000 satèl·lits en menys de cinc anys i compten amb permisos per llançar-ne desenes de milers més en els pròxims anys. Això significa que l'empresa està ocupant una part molt significativa de l'òrbita baixa terrestre, cosa que genera una mena de privatització *de facto*. És a dir, encara que legalment l'espai no es pugui privatitzar, a la pràctica funciona com si ho estigués. A més, la gran quantitat de satèl·lits ja en òrbita representa un risc potencial de col·lisió i de generació de deixalles espacials, un risc que s'incrementarà amb el pas dels anys. Que l'espai proper sigui acaparat per grans companyies representa un risc geopolític potencial i un retrocés en l'ús d'un recurs que és patrimoni de tothom i que hauria d'emprar-se en benefici de la humanitat. Des d'un punt de vista geopolític, el control de l'òrbita baixa té importants implicacions a l'àmbit militar (observació de la Terra amb gran precisió i comunicacions) i, alhora, ofereix enormes avantatges com a recurs: des

de millorar l'agricultura mitjançant la detecció de plagues i la gestió eficient de l'aigua, fins a donar suport en catàstrofes naturals, incendis i emergències. A més, la captació d'imatges per satèl·lit fa visibles els efectes del canvi climàtic, fomentant l'acció global, mentre que l'exploració espacial inspira vocacions científiques i uneix la humanitat més enllà de les fronteres.

Aquests arguments reforcen la necessitat de garantir que l'espai, tant en la teoria com en la pràctica, es conservi com un patrimoni comú de tota la humanitat i no es converteixi en un recurs susceptible de ser explotat per uns quants.

Preguntes:

- És just que unes poques empreses controlin l'accés a un recurs que hauria de ser patrimoni comú de la humanitat?
- Quin paper haurien de jugar els Estats i els organismes internacionals davant les empreses privades en el control de l'espai?
- Si l'espai és un recurs de tothom, per què els països en desenvolupament tenen tantes barreres per llançar satèl·lits o accedir a òrbites, mentre que les grans empreses i potències ho fan amb facilitat?
- Cal posar regles a l'espai? I, si cal posar-ne, qui les estableix i vigila que es compleixin?

Context social i econòmic de l'expansió humana per el sistema solar

Miquel Sureda, és físic, enginyer aeroespacial i té un doctorat en propulsió espacial. Treballa a la UPC on fa docència, recerca, i coordina un màster internacional.

RESUM:

Aquest tema analitza els reptes i les oportunitats que s'obren davant la futura presència humana estable més enllà de l'òrbita terrestre, especialment a la Lluna i a Mart. A partir de les missions que preparen el retorn a la Lluna i els primers viatges tripulats al planeta vermell, s'exploren diversos escenaris de futur: des d'una exploració purament científica i cooperativa fins a models de colonització amb bases permanents i iniciatives comercials. S'hi debat com conjugar la recerca de recursos —minerals, aigua o energia— amb la necessitat d'una explotació sostenible i el respecte als tractats internacionals que promouen un ús pacífic i responsable de l'espai. L'alumnat serà convidat a reflexionar sobre quina mena de societat volem construir més enllà de la Terra i com les decisions actuals marcaran el futur de l'aventura espacial.

Preguntes:

- De qui és l'espai?
- Quines normes imprescindibles creus que hi hauria d'haver a l'espai? I concretament a la Lluna i Mart?
- Quina opció seria la més adequada per al futur de la humanitat: quedar-nos a la Terra i afrontar els problemes de la sobreexplotació de recursos, o expandir-nos i habitar Mart i altres indrets?

- Perjudica algú extreure recursos materials de la Lluna, de Mart o d'algun asteroide? Llavors, és ètic fer-ho?

"Ètica, espai i defensa"

Joan Dalmau és mentor d'estudiants i joves professionals que es volen dedicar a l'exploració de l'espai extraterrestre i les seves aplicacions civils a la terra.

RESUM:

L'augment, arreu del món, de les activitats i la diversificació dels diferents actors relacionats amb l'espai fan que calgui tornar a plantejar-se les qüestions sobre l'ètica de l'exploració de l'espai, de les aplicacions dels satèl·lits i de la utilització dels recursos extraterrestres.

Durant les sessions d'aquest subtema s'estudiaran els principis de les Nacions Unides per la utilització pacífica de l'espai així com els tractats internacionals i lleis nacionals que regeixen les activitats del sector espacial.

També s'analitzaran els aspectes estratègics i de sobirania que han impulsat alguns països a considerar l'espai com a component des seus sistemes de defensa, tot distingint entre activitats de "protecció" i d'"agressió". En particular, es discutiran els conceptes d'interferència de les telecomunicacions i de la navegació via satèl·lit, i de proves anti-satèl·lit.

Finalment, es debatrà sobre la utilització dual, és a dir per aplicacions civils i de defensa, de les principals tecnologies espacials: sistemes de llançament, de telecomunicacions, de navegació i posicionament, i d'observació de la Terra. També es presentaran alguns dels mecanismes de control de la transferència de tecnologies per evitar que aquestes arribin a mans "indesitjades".

Preguntes:

- Creus que el desplegament d'armament a l'espai està justificat per garantir la defensa dels ciutadans a la Terra?
- Creus que el país o la empresa que sigui el primer en instal·lar-se ò en explotar les riqueses d'un cos celeste com ara la Lluna ò un asteroide, té dret a treure'n benefici? I si és així, en quines condicions ho hauria de fer?
- Creus que cal disposar de sistemes de defensa per protegir les persones i les infraestructures que es troben a l'espai, com ara les telecomunicacions, les futures rutes Terra-Lluna, els satèl·lits i les seves dades, les estacions espacials ò les futures bases a la Lluna i els seus astronautes?
- Creus que cal evitar la proliferació d'armament o de les activitats militars a l'espai? Si és així, quins mecanismes et semblarien adients per aconseguir-ho?

Aquestes sessions suposen una dedicació de 1 hora lectiva cadascuna.

ETAPA 4: TREBALL POSTERIOR A L'AULA DESPRÉS DE LA VISITA DEL/DE LA CIENTÍFIC/A

Lloc: escoles participants

Persones destinatàries: professorat del centre directament implicat en el projecte, que conduirà el debat amb l'alumnat de 3r d'ESO o coordinarà aspectes organitzatius.

A partir de les preguntes plantejades, de les informacions aportades en la xerrada amb el científic o la científica i del debat que s'hi generi, l'alumnat debat i n'extreu conclusions conjuntament amb el professor o professora de l'aula.

Aquest treball suposa una dedicació mínima **d'una hora lectiva**.

ETAPA 5: TROBADA FINAL

Lloc: CosmoCaixa

Persones destinatàries: alumnat i professorat de cada una de les escoles.

Sessió 1
10/12/2025

S'hi establiran 4 grups de treball, un per cada subtema. Cada grup de treball estarà format per 2 representants de cadascun dels 5 instituts i treballaran en paral·lel. **L'alumnat exposarà les seves conclusions que debatran en cada grup de treball.** Aquest debat serà conduït amb suport extern. Fruit d'aquest debat sorgirà un document comú de conclusions.

A continuació, dues persones **representants de cada grup de treball presentaran públicament les conclusions a les quals han arribat.**

L'acte clourà amb una **xerrada motivadora**.

Breu CV del personal científic participant

L'Associació Hypatia Mars (hypatiamars.com) es va fundar el 2021 amb l'objectiu de ser un motor científic, divulgatiu i social de la ciència amb perspectiva de gènere a Catalunya. Els tres eixos principals de l'Associació Hypatia Mars són: (1) impulsar projectes de recerca relacionats amb Mart i l'exploració espacial, (2) desenvolupar activitats de divulgació i comunicació científica, i (3) donar visibilitat a dones referents en les disciplines STEAM (de l'anglès ciència, tecnologia, enginyeria, art i matemàtiques) per a inspirar vocacions, especialment entre les nenes i les noies joves.

Miquel Sureda és físic, enginyer aeroespacial i té un doctorat en propulsió espacial. Treballa a la UPC on fa docència, recerca, i coordina un màster internacional. També es dedica a fer divulgació científica, sobretot centrada en l'exploració espacial i en el futur de la humanitat més enllà de la Terra. La seva recerca se centra en l'arquitectura de missions interplanetàries i la sostenibilitat de les futures bases a la Lluna i a Mart.

Jorge Piñón, graduat en Enginyeria de Sistemes Espacials (2020) i màster universitari en Enginyeria Aeronàutica (2023) per la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Actualment desenvolupa tasques de docència en Mecànica a l'Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels (EETAC) i de recerca a l'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC), en el marc del projecte "PhotSat", on treballa en el desenvolupament d'un simulador per al control de satèl·lits en òrbita terrestre.

Joan de Dalmau i Mommertz és mentor d'estudiants i joves professionals que es volen dedicar a l'exploració de l'espai extraterrestre i les seves aplicacions civils a la terra.

Abans de fer-se mentor, va estudiar enginyeria, emprenedoria, ciències de l'espai i idiomes a Catalunya, Alemanya, França i als Estats Units, i va treballar a set països de quatre continents per l'Agència Espacial Europea (ESA), per la Francesa (CNES) i per la International Space University (ISU).

Les seves responsabilitats en el sector de l'espai han anat de l'enginyeria i les operacions d'una base de llançament, a l'estratègia i les relacions internacionals, i a la comunicació, les relacions públiques i la direcció de programes de formació.

A Catalunya, va ser el primer director del Centre de Tecnologia Aeroespacial (CTAE), on va treballar amb joves professionals que avui són experts en satèl·lits de navegació, en enginyeria de programari i digitalització o bé en tractament de dades de satèl·lit per estudiar el canvi climàtic, entre d'altres.

AMB EL SUPORT DE:

