

SPUTNIK I I CURIOSITY: PASSAT I PRESENT DE L'EXPLORACIÓ ESPACIAL



SPUTNIK I I CURIOSITY: PASSAT I PRESENT DE L'EXPLORACIÓ ESPACIAL.

Mar Barniol Baraldés

Tutor: Marc Rafart

Batxillerat de Ciències

Curs 2013-2014



**Los sueños de ayer
son las esperanzas de hoy
y las realidades de mañana.
Robert Goddard, 1904**

Agraïments

M'agradaria donar gràcies a tots aquells que m'han ajudat amb la realització d'aquest treball.

En primer lloc vull agrair al tutor del meu projecte, Marc Rafart, tota l'atenció i ajuda que m'ha prestat, el material que m'ha facilitat i la paciència que ha tingut.

En segon lloc vull agrair al físic Andreu la seva implicació i col·laboració en aquest treball, no només per haver-me facilitat molta informació i material, sinó per haver-me guiat durant tot el projecte.

En tercer lloc vull fer un especial agraïment a la Queralt Matamala i a la Laia Cortés per haver-me ajudat en la realització del treball en diferents aspectes.

En quart lloc m'agradaria agrair a tota la gent del meu entorn, familiars, companys i amics per haver participat en la part de recerca del meu treball responent a l'enquesta que he realitzat.

Sense tots ells aquest treball no hauria estat possible.

Gràcies.

Abstract

The main objective of my research project is based on the analysis of the differences of the social impact that the same fact has had in different moments of the history.

In 1957 the old URSS sent the first artificial satellite, Sputnik, to the space so that it would orbit all around our planet.

In 2012 the first spatial mission was realized. It consisted in sending a robot, Rover Curiosity, to another planet, Mars.

Although the fact is not exactly the same, both missions were pioneers and that is why it has been possible to make a comparison and study the social impact.

Compendi

L'objectiu principal del meu treball ha estat basat en l'anàlisi de les diferències de l'impacte social que un mateix fet ha tingut en moments diferents de la història.

El 1957 l'antiga URSS va enviar el primer satèl·lit artificial, l'Sputnik, a l'espai per tal de que aquest orbités al voltant del nostre planeta.

El 2012 es va realitzar la primera missió espacial que requeria enviar un robot, el Rover Curiosity, a un altre planeta, Mart.

Tot i que el fet no és ben bé el mateix, les dues missions van ser pioneres i això m'ha permès fer-ne una comparació i estudiar-ne els impactes socials.

Índex

Introducció	9
Els primers coets.....	12
Visionaris espacials.....	14
El profeta de la cosmonàutica	16
El pioner del nou món.....	18
El somni comença a prendre forma	19
Sputnik 1	23
Introducció	23
Característiques tècniques	23
Estructura.....	25
El naixement del Sputnik	26
El compte enrere.....	27
Estats Units entra en òrbita	29
Com va impactar la notícia a la societat del moment?	29
El Rover Curiosity	31
Introducció	31
Objectius.....	31
Característiques	32
Tria del lloc d'aterratge	32
Aterratge	33
Fases de l'aterratge.....	33
Estructura.....	38
Instruments.....	40
Càmeres	40
Espectròmetres	41
Detectors de radiació.....	42
Sensors mediambientals.....	42

Com va impactar la notícia a la societat del moment?	42
Comparació	44
Conclusions	45
Treball de camp.....	46
Bibliografia.....	47
Bibliografia en suport paper	47
Bibliografia en suport electrònic	47
Glossari	50

Introducció

Tal com afirmaven els antics filòsofs, l'ésser humà és l'única criatura vivent que es qüestiona tot el que el meravella del seu voltant. Per això, l'home, sorprès davant la immensitat de l'Univers i l'espai, es va veure empès a explorar-lo per tal de buscar resposta a totes les preguntes que es plantejava. La cursa espacial va suposar des dels seus orígens, a la dècada dels anys cinquanta, una dura competició limitada a les dues grans superpotències del moment: EE.UU. i la Unió Soviètica. Amb el temps, l'interès en l'exploració de l'espai ha esdevingut universal. Tot i que l'exploració espacial al principi només era motivada per raons polítiques i militars, ha comportat molts avenços i beneficis en molts camps del coneixement. Els més importants són les telecomunicacions, l'electrònica, la informàtica, la robòtica, la medicina (amb l'ajuda de les tècniques d'exploració biomèdiques com l'ecografia o la ressonància magnètica), la tecnologia alimentària, la meteorologia (a partir de l'ús dels satèl·lits meteorològics), les matemàtiques, l'astronomia i, fins i tot, el descobriment de nous materials.

D'altra banda, un dels inconvenients més importants de l'exploració espacial és l'alt finançament que comporta la investigació. Es requereix una gran quantitat de diners per a fer una bona recerca en aquest camp. Per això, la major part de la societat creu que s'hauria de buscar i mantenir un equilibri d'aquesta gran quantitat de capital ja que, per exemple, els països subdesenvolupats només tenen una quarta part del finançament que aquesta requereix. Tot i així, actualment s'ha intentat buscar aquest equilibri i no es dediquen tants recursos a aquest camp.

Però per què he escollit aquest tema? Doncs bé, des de ben petita que l'univers m'ha fascinat. Tot va començar l'any 1999 quan els reis mags

em van regalar un llibre amb 3D que parlava sobre l'espai. Me'l mirava dia rere dia ja que em meravellava. Més endavant, quan tenia 7 anys em van regalar el meu primer telescopi i, des d'ençà, explorar i descobrir ha sigut el meu somni. Un dia, parlant amb un amic mentre observàvem aquella immensitat fosca com era el cel de nit, vaig comentar-li que volia encarar el meu treball de recerca a aquest camp però que no sabia ben bé què fer ja que les possibilitats eren infinites. Em va comentar que fer una comparació entre dos cossos o planetes podria ser molt interessant. Va ser llavors quan vaig decidir que comparar el passat i el present de l'exploració espacial em podria comportar molts coneixements nous i també em podria acabar d'ajudar a saber què vull estudiar en un futur. Establir una comparació entre el primer satèl·lit que va arribar a l'espai, l'Sputnik, i el darrer robot que s'ha aconseguit fer arribar a un planeta del Sistema Solar, el Rover Curiosity, sonava molt captivant.

En el moment que vaig concloure la decisió del tema, em vaig proposar els objectius que volia aconseguir en finalitzar el meu treball. Sobretot volia aprofundir en el coneixement personal sobre la història de l'exploració espacial, la seva importància en la societat i les repercussions. A més a més, conèixer l'estructura i el funcionament dels dos aparells. Per tal d'aconseguir el meu objectiu: primer he fet una petita introducció històrica de l'evolució dels coets. Tot seguit he explicat de manera detallada els dos aparells i per acabar he realitzat una comparació tècnica entre ells.

Les fonts d'informació utilitzades han estat diverses: les bibliogràfiques i les de suport electrònic.



Espero que us agradi al meu treball i que us serveixi per entendre una mica més la importància de l'exploració espacial al nostre dia a dia. Jo he gaudit molt fent-lo, a més he aconseguit tots els objectius proposats.

Els primers coets

Abans de l'existència del vol espacial ja existien els coets. Tot i que van començar com una curiositat es van acabar transformant en armes bèl·liques que van acabar desenvolupant un paper important en els conflictes militars.

La primera definició que se'ls hi va donar va ser "coets a reacció" . Es deia que funcionaven mitjançant la tercera llei de Newton: acció i reacció. Quan els gasos de la combustió s'escapaven en una direcció el coet sortia disparat cap a la direcció contrària. Fins al segle XX la pólvora, una mescla de carbó, sofre i nitrat de potassi, va ser la clau del funcionament dels coets ja que explotava quan s'aplicava una mica de flama.

No existeixen uns documents on s'expliqui el lloc exacte de la invenció d'aquests artefactes, però es creu que els primers van ser fabricats a Xina en temps de la dinastia Song a mitjans del segle XI.

Els primers coets utilitzats com a defensa van ser els de l'any 1232. La ciutat xina de Kaifeng els va utilitzar per a frenar l'avanç de l'exèrcit mongol de Gengis Kan. L'únic problema que causaven als qui els enviaven era que, a l'explotar al territori enemic, causaven un petit terratrèmol i molts edificis es destruïen a causa del seu impacte.



Pintura representativa dels coets utilitzats com a arma de defensa. Fotografia extreta de SPARROW, Giles: Astronáutica, la historia desde el Spútnik al transbordador y más allá. Espanya: Akal, 2012.

Anys després d'aquesta innovadora idea dels coets van arribar les còpies. Els exèrcits mongols van copiar aquestes armes i les van utilitzar per conquerir l'oest xinès. Després de moltes batalles, Xina es va endinsar en una època de tranquil·litat durant la dinastia Ming.

En finalitzar la conquesta xinesa, l'exèrcit mongol de Gengis Kan i Ogodei Kan va continuar conquistant grans territoris utilitzant la idea xina dels coets, una idea robada però perfeccionada pels mercenaris xinesos, experts en aquest tema, que treballaven per a ells. La tecnologia dels coets es va començar a conèixer a Europa gracies a l'ús d'aquests de l'exercit mongol quan va conquerir Rússia, Europa de l'Est i bona part de l'Europa Central.

El secret de la pólvora es difonia amb rapidesa arreu del món, Al 1288, l'exèrcit àrab va atacar València amb l'ajuda dels coets. Al 1405, els coets ja formaven part de la maquinaria bèl·lica medieval de qualsevol exèrcit. Mentrestant a Europa l'evolució dels coets avançava veloçment. Els coets de Kyesser¹ ja estaven instal·lats a les bases militars com a arma de defensa contra l'enemic.

Més endavant, al segle XVIII, una nova invenció des de l'Índia va millorar els coets. Haidar Alí, sultà de Mysore, va ordenar la construcció de coets recoberts de ferro en comptes de paper o cartró per tenir un avantatge competitiu sobre els seus enemics, els anglesos. En ser més pesats, el revestiment guiava els gasos d'escapament amb més eficàcia. A més a més, aquests nous coets podien arribar molt més lluny. Els britànics van mostrar un gran interès amb aquests nous artefactes i van analitzar-los i desarrelar la idea durant tot el segle XIX. Va ser llavors quan va intervenir el britànic William Congreve inspirat per la utilització d'aquests durant la Guerra. Va millorar el sistema instal·lant per primera vegada una càrrega separada de pólvora en la ogiva² del coet per tal de que explotés al impactar. Al 1807, Henry Trengrouse va crear un coet

¹ Konrad Kyesser, enginyer militar i autor de *Bellifortis*, un llibre tractava de

² Par davantera d'un míssil o part frontal d'un coet de sondeig o d'exploració espacial.

capaç de llençar un cable a un vaixell quan aquest es trobés en un compromís.

Els primers coets eren molt poc precisos. Com que no utilitzaven cap sistema de coordenades, tenien tendència a desviar-se de la seva trajectòria. Els coets de Congreve van reduir aquesta tendència. Amb l'ajuda d'un bastó estabilitzador situat a la cua del coet es podia modificar i ajustar la trajectòria d'aquest. Originàriament aquests bastons es situaven als laterals del coet però Congreve els va situar al centre a fi de reduir les possibles desviacions i assegurar una mínima precisió en llençar-lo. L'avenç més important, però, va ser al 1844 quan l'anglès William Hale va inclinar les toveres³ dels seus dissenys per tal de que els coets rotessin sobre el seu propi eix longitudinal i voessin amb més estabilitat. En modificar el disseny la trajectòria era en forma vectorial. A més, va eliminar la necessitat del bastó estabilitzador i va augmentar la velocitat en disminuir la fricció amb l'aire.

Visionaris espacials

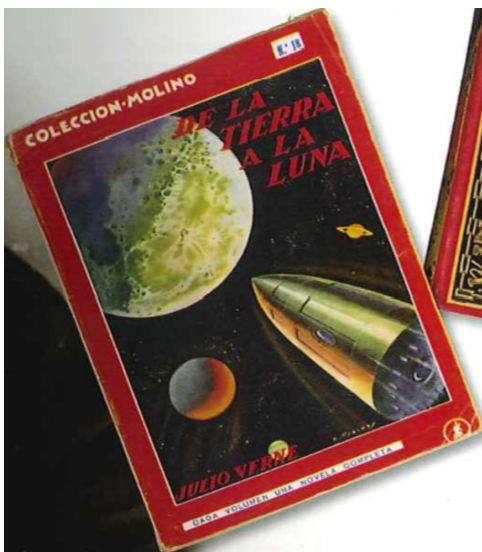
Des de l'època clàssica, la literatura ha creat mites dels viatges a l'exterior de la Terra. Un dels més coneguts és el mite "La cadira coet de Wàn Hù". Aquest explica la història d'aquest oficial de la dinastia Ming, el qual va volar fins a l'espai assentat a una cadira impulsada per 47 coets.

Luciano de Samosata va ser considerat el primer escriptor de ciència ficció del món. El seu llibre, *Història verdadera*, escrit l'any 150 dC, narra les peripècies d'uns aventurers enviats a l'espai que van arribar a la Lluna gràcies a un raig d'aigua. Totes les històries que es narraven en aquest llibre eren fantàstiques però van servir de base per a la literatura posterior ja que els escriptors narraren històries similars. Per exemple, Francis Godwin, bisbe anglès del segle XVII, va narrar una història fantàstica on els protagonistes tenien l'objectiu de realitzar una

³ Dispositiu que converteix l'energia potencial d'un fluid en energia cinètica.

expedició a la Lluna mitjançant un carro tibet per oques. Un altre exemple és *Somnium* ("Somni") de Johannes Kepler⁴. Aquesta novel·la narra la història de Doracotus, un jove islandès que gràcies a la seva mare Fiolxhilda i a un conjur màgic s'endinsen a un viatge a la Lluna durant un eclipsi solar.

Durant la revolució industrial del segle XIX es van publicar tot un seguit d'obres literàries de ficció que van inspirar a les generacions posteriors a convertir el viatge espacial en una realitat. A més, es van crear moltes revistes relacionades amb l'espai. Els primers èxits van ser les revistes de Jules Verne⁵ publicades per l'editorial Molino i per la col·lecció Hetzel. *De la Terra a la Lluna*, publicada l'any 1865, va ser la col·lecció que més va triunfar i interessar als lectors de l'època. Verne i H.G. Wells⁶ van ser considerats els pioners de la literatura de ciència ficció durant els segles XIX i XX.



Exemplar de la col·lecció "De la Terra a la Lluna" de Jules Verne publicat per l'editorial Molino. Fotografia extreta de SPARROW, Giles: Astronàutica, la historia desde el Spútnik al transbordador y más allá. Espanya: Akal, 2012.

⁴ Astrònom alemany que al 1609 va proposar que els moviments dels planetes no eren circulars, sinó el·líptics i va reconèixer el Sol com a astre immòbil situat al centre de l'univers.

⁵ Jules Gabriel Verne, fou un escriptor, poeta i dramaturg francès del segle XIX conegut per les seves novel·les d'aventures i de ciència ficció.

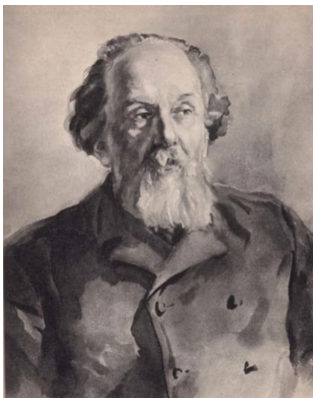
⁶ Hebert George Wells, va ser un escriptor angles molt conegut i admirat per les seves novel·les de ficció. De tota la seva obra destaquen *L'home invisible* i *La màquina del temps*.



Exemplar de la col·lecció "De la Terra a la Lluna" de Jules Verne publicat per l'editorial Hetzel. Fotografia extreta de SPARROW, Giles: Astronàutica, la historia desde el Spútnik al transbordador y más allá. Espanya: Akal, 2012.

El profeta de la cosmonàutica

Konstantín Tsiolkovski va ser l'home que va contribuir més a convertir la idea del viatge espacial en una realitat. Va desenvolupar moltes tècniques i principis que actualment encara s'utilitzen. Malgrat la sordesa, causada per una malaltia infantil, va ser un dels majors



Retrat de Konstantín Tsiolkovski.
Fotografia extreta de SPARROW, Giles: Astronàutica, la historia desde el Spútnik al transbordador y más allá. Espanya: Akal, 2012.

pensadors de la ciència aplicada de la seva època.

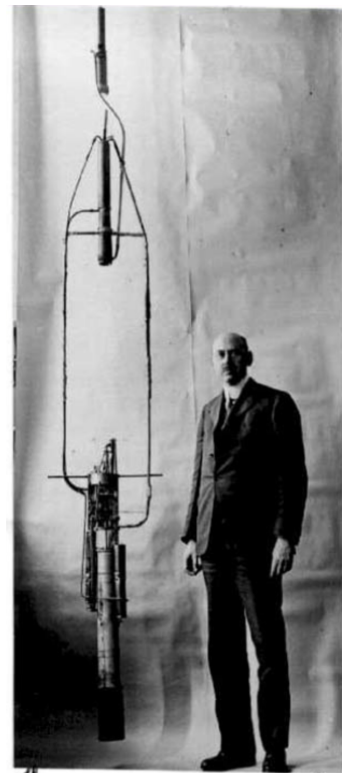
Mitjançant experiments va demostrar que els éssers vius podien sobreviure a acceleracions màximes de 60 m/s cada segon. Va calcular la velocitat d'escapament de la Terra, és a dir, la velocitat necessària per tal de que un objecte llençat des

de la superfície terrestre no fos arrossegat per la gravetat del planeta un altre cop cap avall. El resultat va ser de 11.2 km per segon. Naturalment qualsevol intent que haguessin fet per arribar a una velocitat

amb aquesta acceleració de manera instantània hagués matat als qui ocupants de la nau aixafats. La solució que va trobar Tsiolkovski va ser la construcció d'un coet autònom o un motor a reacció, el qual generaria

una acceleració constant, tant a dins com a fora de l'atmosfera, i acabaria arribant a velocitats capaces de mantenir una nau en òrbita i viatjar per el espai interplanetari, equilibrant la força de gravetat del planeta i la tendència de la Terra d'allunyar-se d'aquest. No obstant, Tsiolkovski no va ser la primera persona que va proposar els coets com a mitjà per viatjar per l'espai, sinó que va ser l'escriptor francès Savinien Cyrano de Bergerac⁷. Però si que va ser el primer que va considerar la idea amb serenitat. Va constatar "el tren de coets" afirmant que els coets de varies fases⁸ serien més eficaços que els d'una sola fase ja que es disminuiria el pes del coet i va descobrir que les aletes deflectores, utilitzades per a desviar la sortida dels gasos, permetien controlar la trajectòria del coet en el buit. A més, estava convençut que els coets funcionarien molt millor si utilitzessin combustible líquid quan els enviessin a l'espai, ja que la pólvora era massa dèbil i només reaccionava amb l'oxigen de l'atmosfera.

Anys més tard, Tsiolkovski va rebre el reconeixement que es mereixia com a fundador de la *rocketry*⁹ moderna. Malgrat això, moltes de les seves idees van ser desconegudes pels contemporanis, com per exemple pel professor de física nord-americà Robert Goddard, que al 1926 va començar una revolució al llençar el primer coet impulsat per combustible líquid.



Retrat de Robert Goddard amb el primer coet impulsat per combustible líquid. Fotografia extreta de SPARROW, Giles: Astronáutica, la historia desde el Spútnik al transbordador y más allá. Espanya: Akal, 2012.

⁷ Hercule-Savinien Cyrano, fou un escriptor, poeta fantasiós i lliurepensador francès de l'època contemporània, segle XVII.

⁸ Veure glossari.

⁹ Art d'utilitzar coets com a mecanisme de defensa o d'investigació espacial.

El pioner del nou món

Robert Goddard, va començar a tenir interès amb el vol espacial després de llegir la novel·la de H.G. Wells *La Guerra dels mons*. Va quedar fascinat. Al 1909 va començar a dissenyar patents de coets, entre ells un vehicle per fases i un coet de combustible líquid. Malgrat Tsiolkovski va fer la proposta teòrica d'utilitzar l'hidrogen i l'oxigen líquids, Goddard va optar per una altra alternativa amb l'objectiu de portar-la a la pràctica: utilitzar la gasolina com a combustible i l'òxid de nitrogen. Així doncs, va decidir fer realitat la proposta d'un coet impulsat per combustible líquid, ja que oferia un rendiment molt més elevat que el de la pólvora tot i que les substàncies químiques que componien el combustible eren molt inestables i difícils de produir i emmagatzemar. De fet, els combustibles habituals reaccionen amb l'oxigen de l'aire, però al ser un coet autònom, ha de portar un comburent¹⁰ químic.

En finalitzar la Primera Guerra Mundial, va resumir tots els treballs i experiments efectuats fins al moment al llibre *A Method of Reaching Extreme Altitudes* (Un mètode per a arribar a altituds extremes).

Al 16 de Març de 1926, el seu primer coet de combustible líquid, el qual va anomenar *Nell*, va volar. Llevat que només va estar a l'aire durant dos segons i mig assolint l'altura de 13 metres, va servir per demostrar que els principis amb els quals es basava eren certs.

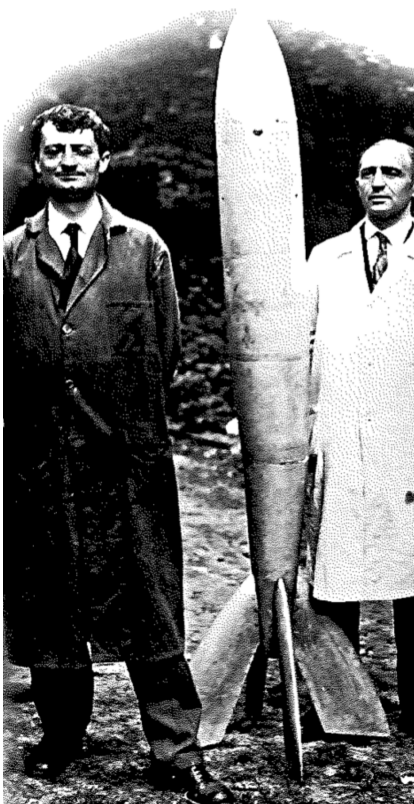
¹⁰ Substància que al combinar-se amb el combustible, fa possible la combustió.

El somni comença a prendre forma

Tot i que sinó fos per Rússia i Estats Units la rockerty moderna no hauria estat desenvolupada, el país que va començar a fer realitat el somni d'un viatge a l'espai en realitat va ser Alemanya. Si busquéssim l'equivalent alemany a Goddard o Tsiolkovski diríem que va ser Hermann Oberth. Tal i com Goddard es va inspirar en Wells, l'interès de Oberth va sorgir després de llegir l'obra *De la Terra a la Lluna*, de Jules Verne quan només tenia onze anys. Igual que Goddard, Oberth va desenvolupar les idees sense consultar-les. Malgrat que ell no sabia que



Retrat de Herman Oberth. Fotografia extreta de SPARROW, Giles: *Astronáutica, la historia desde el Spútnik al transbordador y más allá*. Espanya: Akal, 2012.



Retrat de Oberth amb un dels membres de la Societat alemanya pel Vol Espacial. Fotografia extreta de SPARROW, Giles: *Astronáutica, la historia desde el Spútnik al transbordador y más allá*. Espanya: Akal, 2012.

a l'altre costat de l'Atlàntic un altre físic estava

desenvolupant les mateixes idees que ell, Oberth també va idear l'ús de combustible líquid i la construcció de coets de varies fases. Sempre va haver-hi aquell punt de picardia per poder aconseguir arribar més lluny que l'altre. Un fet que ho afirmava era la manera com Goddard es referia a Oberth anomenant-lo "l'alemany aquell". A partir del 1920, Oberth va viure la seva època de màxima esplendor. Al 1929 va publicar el llibre titulat *Mètodes de vol*.

Molts us preguntareu per què Alemanya va estar tan involucrada amb el món dels coets si acabava de sortir de la Primera Guerra Mundial. No existeix una resposta

vàlida per a respondre coherentment a aquesta pregunta, però molts

creuen que va ser una expressió de l'obsessió als coets que es va donar durant la república Weimar al 1920. Aquesta obsessió va ser tan gran que fins i tot es van construir el que se'n deia cotxes coets. Eren uns automòbils, impulsats per pólvora, que Fritz von Opel va construir a finals dels anys 20 com a eina d'espectacle públic. Aquests cotxes arribaven a una velocitat de 230 km/h.



Fotografia d'un dels primers cotxes coets. Fotografia extreta de SPARROW, Giles: Astroàutica, la historia desde el Spútnik al transbordador y más allá. Espanya: Akal, 2012.

Durant els anys 20 i 30 es van crear les societats de coets. Eren clubs on els físics i enginyers compartien les seves idees per tal de desenvolupar coets més nous i potents. Aquestes societats van començar sent reunions de grups d'aficionats però dues d'elles van acabar captant l'atenció de tots els governs. La primera va ser la VfR, la societat alemanya

Verein für Raumschiffahrt, és a dir, Societat pel Vol Espacial. Aquesta va ser fundada per Johannes Winkler l'any 1927 a Breslau, on actualment hi ha la ciutat de Wrocław. Al 1931, Winkler va aconseguir llençar el primer coet europeu amb combustible líquid, el HW-1, des de Dressau. La combinació de metà i oxigen feia possible que ascendís fins a 500 m d'altitud ; La segona va ser la GIRD, el Grup per el Estudi del Moviment a Reacció. Aquesta societat soviètica va ser fundada el 1931 per Frídrij Tsánder. El novembre del mateix any van llençar el seu primer coet de combustible líquid, el GIRD-X. Impulsat per alcohol i oxigen líquid va arribar fins a una altitud de 80m. No obstant, Tsánder no va ser allà per veure-ho ja que va morir un mes abans per tifus¹¹.

¹¹ Veure glossari.



Membres de la VfR, entre ells Rudolf Nebel (a l'esquerra), Herman Oberth (al centre), Wernher von Braun (a l'extrem dret), amb el coet dissenyat per Oberth. Fotografia extreta de SPARROW, Giles: Astronáutica, la historia desde el Spútnik al transbordador y más allá. Espanya: Akal. 2012.



Membres del GIRD orgullosos del seu coet de combustible líquid GIRD-X abans del seu llançament al novembre de 1933. Serguéi Korliov apareix a l'extrem esquerre. Fotografia extreta de SPARROW, Giles: Astronáutica, la historia desde el Spútnik al transbordador y más allá. Espanya: Akal, 2012.

Cal destacar també la figura del científic alemany Wernher von Braun que es va incorporar a la VfR quan tenia 18 anys i estudiava a la universitat Tècnica de Berlín, on va poder demostrar el seu talent. Tenia una obsessió pels viatges espacials mitjançant coets. Es va unir al partit

nazi, convertint-se amb el tinent de les SS¹² al 1940, però en el fons el què li importava era els seus coets. El 29 de Setembre de 1945 va arribar a Fort Bliss, Texas. Al costat de sis científics alemanys, la seva missió va ser l'assessorament en la reconstrucció de les V-2¹³ capturades per tal d'efectuar experiments amb elles. El procés va ser molt lent a causa de l'escassetat de finançament. Von Braun és va convertir amb una figura molt coneguda als Estats Units. En finalitzar la Segona Guerra Mundial va començar a treballar per la NASA com a director del Centre de Vol Espacial Marshall . Va participar en el programa Apollo com a principal dissenyador del Saturn V, el qual entre els anys 1969 i 1972 portaria als nord-americans a la Lluna.



Von Braun amb un dels seus primers projectes amb l'equip de Fort Bliss, els Bumper (coets de dos fases). Fotografia extreta de SPARROW, Giles: Astronáutica, la historia desde el Spútnik al transbordador y más allá. Espanya: Akal, 2012.

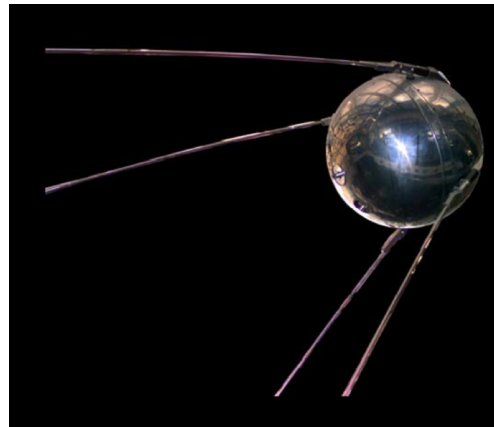
¹² Va ser una organització militar, policial, política, penitenciària i de seguretat de la Alemanya nazi. L'acrònim significa "Schutzstaffel", és a dir, "companyia de defensa".

¹³ Míssil creat a principis de la Segona Guerra Mundial a Alemanya destinat per a atacar a Londres.

Sputnik 1

Introducció

El satèl·lit Sputnik 1 va ser el primer satèl·lit artificial de la Terra. Va ser llançat, amb l'ajuda del vehicle de llançament R-7¹⁴, pels soviètics el dia 4 d'octubre de 1957 des del Cosmòdrom¹⁵ de Baikonur a Tyuratam. Aquesta base espacial, abans part de la Unió Soviètica, es troba a 370 km cap al sud-oest de Baikonur a Kazajistàn. La paraula Sputnik en rus significa "company de viatge" i "satèl·lit" en idioma astronàutic, tot i que el nom oficial es tradueix com a "Satèl·lit Artificial Terrestre". També cal destacar el fet que va ser el primer d'una sèrie de varis satèl·lits que pertanyien al programa Sputnik de l'antiga Unió Soviètica. El satèl·lit Sputnik 2 va ser un altre èxit ja que va ser el primer satèl·lit que portava un animal a bord, la gossa Laika. El tercer, l' Sputnik 3 va ser un fracàs. El 4 de gener de 1958 va caure l'Sputnik 1. Es va incinerar en entrar a l'atmosfera.



Imatge de l'Sputnik a l'espai. Fotografia extreta de SPARROW, Giles: Astronàutica, la historia desde el Spútnik al transbordador y más allá. Espanya: Akal, 2012.

Característiques tècniques

- Dimensions: Tenia una massa de 83,6 kg i un diàmetre semblant al d'una pilota de platja, 58 cm. Disposava de quatre antenes llargues i fines de 2,4 a 2,9 metres de longitud.
- Material: Alumini.
- Període orbital: 96.2 minuts.

¹⁴ Veure glossari.

¹⁵ Un conjunt d'instal·lacions preparades per al llançament, arribada o assistència tècnica de coets o naus espacials.

- Instruments: constava de dos transmissors de ràdio. L'anàlisi dels seus senyals va ser utilitzat per a obtenir informació sobre la concentració d'electrons a la ionosfera. La temperatura i la pressió van ser codificades mitjançant la durada dels xiulets que feia la ràdio. A més a més, aquest aparell també els va informar de que el satèl·lit no havia estat perforat.
- Duració en orbita: 3 mesos, aproximadament entre 92 i 93 dies.
- Inclinació: $65,1^\circ$
- Excentricitat: 0.05201
- Apogeu¹⁶: 939 km.
- Perigeu¹⁷: 215 km.
- Òrbites recorregudes: 1400.



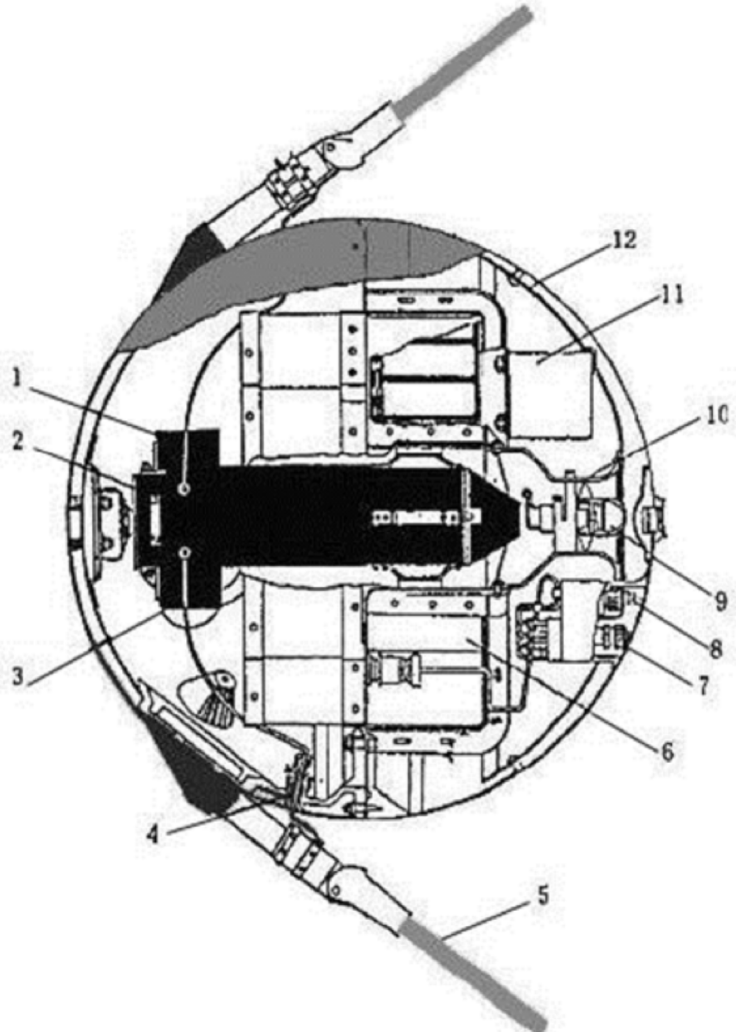
Imatge de l'interior de l'Sputnik. Fotografia extreta de SPARROW, Giles: Astronáutica, la historia desde el Spútnik al transbordador y más allá. Espanya: Akal, 2012.

¹⁶ El punt de l'òrbita el líptica d'un objecte (natural o artificial) al voltant de la Terra, en què aquest es troba a la màxima distància d'aquesta.

¹⁷ El punt de l'òrbita el líptica d'un objecte (natural o artificial) al voltant de la Terra, en què aquest es troba a la mínima distància d'aquesta.

Estructura

1. Relé tèrmic¹⁸.
2. Emissora de ràdio.
3. Sensor de temperatura i pressió.
4. Presa estanca.
5. Antena.
6. Bateries.
7. Pressa de corrent.
8. Contactes.
9. Ventilador.
10. Difusor.
11. Telecommutador¹⁹.
12. Pantalla.



Representació gràfica de l'interior de l'Sputnik.
Fotografia extreta del power point "Satèl·lits
Artificials" de Ramon Carreras.

¹⁸ Dispositiu que permet controlar i protegir els motors de les sobrecàrregues dèbils i prolongades. Es poden utilitzar de manera alterna o continua.

¹⁹ Dispositiu analògic que permet la interconnexió amb altres dispositius.

El naixement del Sputnik

Els principals problemes amb què va topar la creació del Sputnik van ser la burocràcia i la política. Malgrat el consentiment del cap de la Unió Soviètica, degut a la falta de voluntat d'altres institucions la construcció del satèl·lit s'anava aplaçant. En veure que la construcció d'aquest es perllongava molt, Mstislav Keldish, de la Comissió sobre el Vol Espacial, va comunicar a l'Acadèmia de Ciències que el Sputnik s'havia de posar en marxa ràpidament. A banda que la seva construcció requeria d'una gran quantitat de personal, els soviètics vivien amb el neguit de que els nord-americans portessin a terme un llançament anterior al seu. Volien assegurar que el primer satèl·lit de la història humana a l'espai fos soviètic. Tot el treball de càlculs i experiments realitzats per els investigadors estaven sota la direcció de l'enginyer aeroespacial



Retrat de Serguéi Koroliov. Fotografia extreta de SPARROW, Giles: Astroàutica, la història desde el Spútnik al transbordador y más allá. Espanya: Akal, 2012.

Serguéi Koroliov. Després de l'elaboració del coet R-7 per tal de portar un satèl·lit a l'espai, al 1956 es va aprovar l'ordre de llençar entre el 1957 i el 1958 l'anomenat " Objecte D", un complicat aparell que podria pesar fins a 1400 quilograms. No obstant, tot va començar a prendre forma quan Koroliov va proposar el projecte de l'Sputnik. Aquest tractava de crear un satèl·lit minúscul per tal de posa'l en òrbita el més ràpid possible ja que els nord-americans tenien previst un llançament al 1958. El dia 2 de gener, en veure la gravetat de la situació, Koroliov es va posar en marxa i va ordenar la seva construcció. El projecte va ser revisat a finals de gener.

El nom oficial d'aquest aparell va ser Satèl·lit Artificial Terrestre (ISZ) però també era anomenat PS-1 (sigles provinents de les paraules russes "satèl·lit simplíssim"). Aquest primer cos celeste fet per l'home va ser llençat mitjançant el coet

portador R-7 des del polígon experimental del Ministeri de Defensa de la URSS, posteriorment anomenat Baikonur, a Kazajistàn.

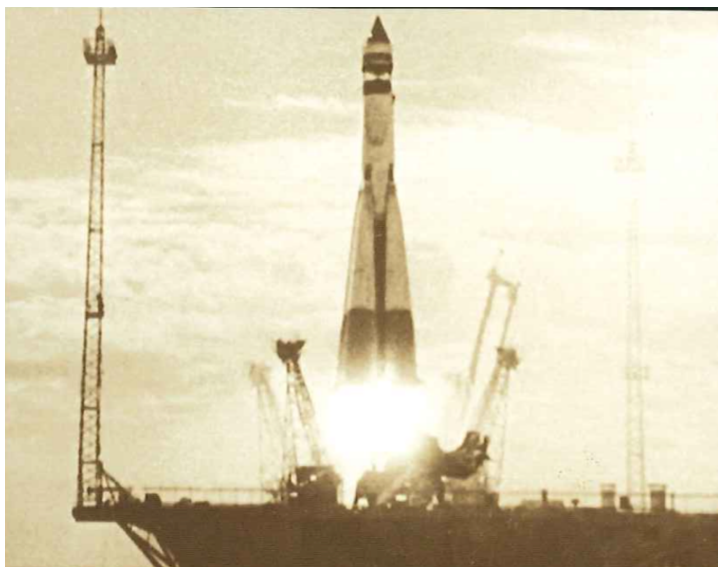
El compte enrere

El 20 de setembre, es van reunir els membres de la Comissió Estatal per decidir la data de llançament: el 6 d'octubre. Pocs dies després, es va difondre el rumor de que els nord-americans tenien previst un llançament el mateix dia, però els soviètics confiaven que fos un llançament suborbital. Tot i això, Koroliov es va voler assegurar de fer història i va avançar el llançament dos dies.

A les 10:28 de la tarda, hora de Moscou, l' Sputnik engegava els motors des de la plataforma de llançament a Tyuratam. Tant el seu ascens com la separació de la primera fase van ser impecables. Tot i això, les primeres transmissions de ràdio no van poder ser detectades per la Unió Soviètica. Van estar a l'espera d'una senyal durant 90 minuts. De sobte, un xiulet va afirmar que el Sputnik ja es trobava en òrbita.



Científics de l' Institut d'Investigació de Stanfrod (EUA), desprevinguts, seguint el llançament de l'Sputnik. Fotografia extreta de SPARROW, Giles: Astronàutica, la historia desde el Spútnik al transbordador y más allá. Espanya: Akal, 2012.



Imatge del llançament de l'Sputnik. Fotografia extreta de SPARROW, Giles: Astronàutica, la historia desde el Spútnik al transbordador y más allá. Espanya: Akal, 2012.

La resposta dels Estats Units

El llançament del Sputnik va sobtar als nord-americans. Un país que ells consideraven tecnològicament inferior se'ls va avançar en l'àmbit espacial, però van contestar molt ràpidament amb el llançament d'un satèl·lit propi. Des del punt de vista polític va acabar sent una humiliació.

La notícia de que la Unió Soviètica havia aconseguit llençar per primer cop un satèl·lit a l'espai va arribar als Estats Units la nit del 4 d'octubre de 1957. Després de proclamar "avui la humanitat ha fet el primer pas per arribar a Mart" a la Casa Blanca només regnava la consternació²⁰, tant per el fracàs de l'equip d'espionatge com pel propi Sputnik. Durant molts anys la CIA va descartar la idea de que un satèl·lit soviètic superés les iniciatives dels Estats Units ja que es considerava una idea fantasiosa. La major sorpresa, malgrat tot, va ser pel cap del departament d'investigació de l'exèrcit, James M. Gavin que va equiparar l'Sputnik amb un "Pearl Harbour²¹ tecnològic". Mentre la indignació regnava, Eisenhower²² va haver d'afrontar a una situació molt difícil. No obstant, el 9 d'octubre va felicitar a la URSS pel llançament del que ell va anomenar "la petita bola" i va assegurar als soviètics que l'Sputnik no faria avançar el llançament del Vanguard²³ ja que no volia entrar en competició per por de perdre el prestigi aconseguit.

²⁰ Aflicció profunda, aclaparament, produït per una desgràcia, una catàstrofe.

²¹ Base militar i port ubicat a l'illa d'Oahu, a l'arxipèlag de Hawaii, famós per l'atac que va rebre per part de Japó.

²² Dwight David "Ike" Eisenhower, nascut a Denison, Estats Units el 14 d'octubre de 1890 va ser militar i polític nord-americà que va aconseguir ser el trenta-quatrè president del país.

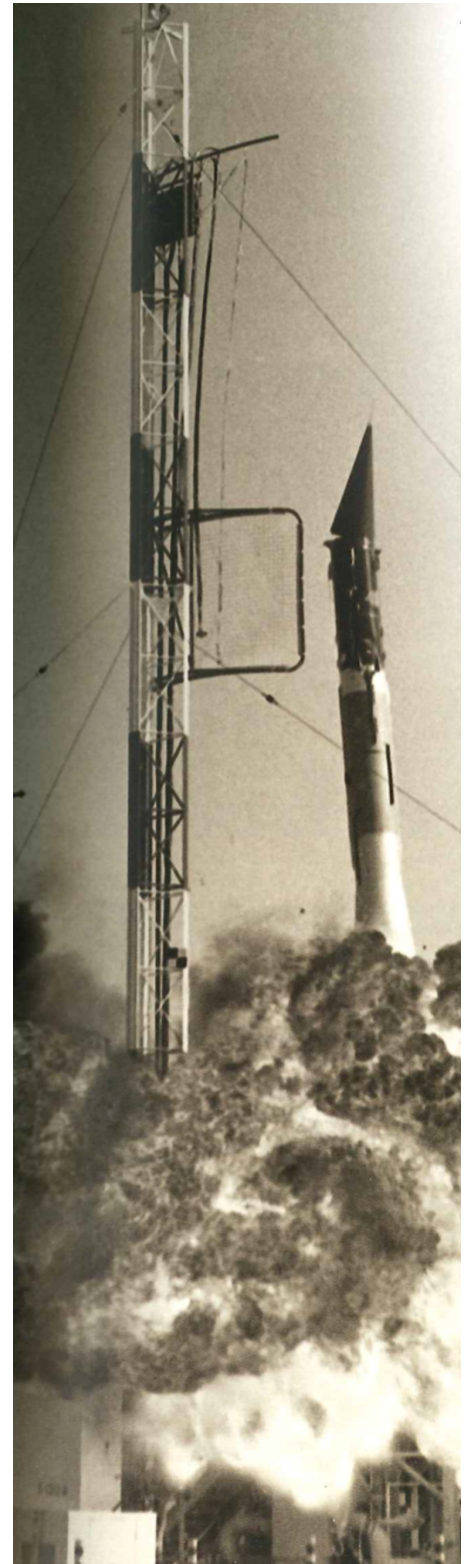
²³ Mirar glossari.

Estats Units entra en òrbita

Després del fracàs del coet Vanguard de l'exèrcit i de l'èxit del llançament del segon satèl·lit soviètic, l'Sputnik 2, els nord-americans van reprendre el projecte Orbiter per tal de llençar un satèl·lit en un termini de 90 dies. La mateixa tarda quan les notícies van ser interrompudes per l'Sputnik 1, el ministre de Defensa, Neil McElroy, li va preguntar a Wernher von Braun quan podrien tenir un satèl·lit propi en òrbita. "Seixanta dies", va respondre amb optimisme, mentre el seu comandant, John B. Medaris, va opinar amb més prudència que 90 dies seria més factible. Malgrat això, va ser el llançament de l'Sputnik 2 i la propaganda soviètica el que va forçar a Washington a prendre una decisió. El 8 de novembre, l'equip de Huntsville va rebre el permís per llençar el satèl·lit. Finalment, el dia 31 de Gener de 1958 el coet Juno 1 va aconseguir situar en òrbita el satèl·lit Explorer 1²⁴.

Com va impactar la notícia a la societat del moment?

Naturalment, el llançament del primer satèl·lit artificial a l'espai no va passar desapercbut. Segons la meua recerca, el primer diari català conservat on hi ha una notícia on s'esmenta l' Sputnik és la Vanguardia.



Imatge del llançament de l'Explorer 1. Fotografia extreta de SPARROW, Giles: Astronáutica, la historia desde el Spútnik al transbordador y más allá. Espanya: Akal, 2012.

²⁴ Veure glossari.

**El primer satélite artificial de la tierra
surca los espacios desde anoche
Lanzado por la Unión Soviética, según afirma
la Agencia Tass, a través de Radio Moscú**

*Retall de la portada del diari "La Vanguardia" el dia 6 d'Octubre de 1957.
Fotografia extreta del power point "Satèl·lits Artificials" de Ramon Carreras.*

El primer de tots, publicat el 6 d'octubre de 1957, dos dies després del seu llançament, destaca el fet que l'endemà, és a dir el dia 7, Barcelona seria la seu del VIII Congrés Internacional d'Astronàutica amb l'assistència de 22 representants de nacions diferents. Aquest congrés va ser patrocinat, tal i com s'explica a l'article, per la "International Astronautical Federation" ²⁵ per tal d'investigar totes les rames relacionades amb el coneixement del vol espacial. Mentrestant, els Estats Units estaven esperant la confirmació de l'ordre de llançament del seu primer satèl·lit artificial però a l'espai ja hi havia l'Sputnik en òrbita.

El segon article, publicat el 7 de novembre de 1957, remarca amb fermesa l'objectiu d'arribar a la Lluna. Destaquen el fet que amb molt poc temps l'home ha aconseguit batre els seus rècords, començant per el llançament i l'èxit del satèl·lit rus.

(A l'annex 2 podeu trobar els dos articles complets).

²⁵ Veure glossari.

El Rover Curiosity

Introducció

El Rover Curiosity és el darrer d'una sèrie de robots que es van començar a enviar a Mart dins d'un programa d'exploració espacial "low cost" que la NASA²⁶ va iniciar els anys 1995 i 1996. Malgrat això, és el Rover més gran enviat a Mart fins al dia d'avui. Va ser enviat des del Cap Canaveral el dia 26 de novembre de 2011 a les 10:02 a bord de la nau especial MSL²⁷ i va aterrar al cràter Gale de Mart el dia 6 d'agost de 2012 a les 05:17. El punt d'aterratge (anomenat Bradbury Landing) va ser a menys de 2,4 km del centre del punt marcat per la NASA com a lloc d'aterratge. Va recórrer una distància de 563.000.000 km.

Objectius

Els objectius principals del Rover són obtenir la màxima informació tant del clima com de la geologia del planeta on es troba, investigar si la vida a aquest podria haver estat possible, determinar el possible curs de l'aigua i l'habitabilitat planetària, i preparar una futura exploració per part dels humans. Tenint en compte aquestes fites, es plantegen vuit objectius científics principals:

1. Concretar la natura i fer un inventari dels compostos orgànics de Mart.
2. Idear els elements químics bàsics per a l'existència de la vida, és a dir, carboni, hidrogen, nitrogen, oxigen, fòsfor i sulfur.
3. Identificar i distingir la biosignatura²⁸
4. Investigar la composició química, isotòpica i mineral de la superfície marciana i dels materials geològics propers a la superfície.
5. Interpretar i entendre la seva pedologia²⁹.

²⁶ Veure glossari.

²⁷ Mars Science Laboratory, és a dir, Laboratori de Ciència de Mart, és el nom de la missió que la NASA va donar al projecte del Rover Curiosity.

²⁸ Trets que poden representar els efectes produïts per processos biològics.

6. Fer una valoració dels processos evolutius de l'atmosfera marciana a llarga escala (4.000.000.000 anys).
7. Determinar l'estat present, la distribució i el cicle de l'aigua i del diòxid de carboni.
8. Qualificar l'espectre de radiacions a la superfície, incloent-hi la radiació galàctica, els raigs còsmics, les tempestes de protons i els neutrons secundaris.

Característiques

- Dimensions: té una massa de 899 kg incloent-hi els 80kg aportats per els instruments científics que conté en el seu interior. Fa una longitud de 2,9metres , una amplada de 2,7 metres i una alçada de 2,2 metres.
- Font d'energia: funciona amb una energia que prové d'un generador termoelèctric per radioisòtops³⁰ i és alimentat per una pila de Plutoni.
- Velocitat màxima: 90 m/h.
- Duració: un any marcià, és a dir, 686 dies terrestres.
- Recorregut: des del Cap Canaveral dels Estats Units fins al cràter Gale de Mart.

Tria del lloc d'aterratge

El Rover Curiosity va aterrar al peu d'una muntanya dins de l'enorme cràter de Gale. Aquest té un ventall al·luvial probablement format per sediments a causa de l'aigua. Les capes a la base de la muntanya contenen argiles i sulfats. Aquesta selecció es va realitzar al juny del 2011 i va marcar el final d'un procés que va començar al juny del 2006, quan els científics "de Mart" de tot el món van assistir a un taller i van compilar una llista de 100 possibles llocs d'aterratge. Amb l'ajuda de les càmeres més poderoses i dels instruments espectrogràfics més precisos van aconseguir la recollida de dades per tal d'avaluar cada possible lloc d'aterratge amb més detall. Abans de seleccionar-ne un, van decidir fer una preselecció i els possibles guanyadors van ser:

²⁹ Els processos que han format i modificat les roques i el sòl.

³⁰ Veure glossari.

- Deltis Eberswalde (24° S, 327° E)
- Cràter Holden (26,4° S, 325,3 E)
- Cràter Gale (4,6° S, 137,2° E)
- Mawrth Vallis (24° N, 341° E)
- Nili Vallis (21° N, 74° E)
- Cràter miyamoto (2,9° S, 7° W)
- South Meridiani Planum (3° S, 5,4° W)

Quatre candidats van ser seleccionats per la seva proposta el 2008, però la decisió final no va ser presa fins al començament de l'estiu de l'any 2011.

Aterratge

Per tal d'evitar fracassos de missions similars anteriors, es va utilitzar la mateixa tècnica d'ateratge que a les naus del programa Apollo. En entrar al planeta va fer un canvi d'angle. Després d'una força de sustentació va aconseguir iniciar el descens. Va ser llavors quan va passar a l'etapa del paracaigudes. La última etapa va començar als 1800 metres, a una velocitat de 300 km/h. Es van engegar els retrocoets del robot i aquest es va separar del paracaigudes. Va desplegar les potes i es va recolzar sobre les roques amb molta facilitat. Va ser un èxit.

Fases de l'ateratge

1. Cruise Stage Separation

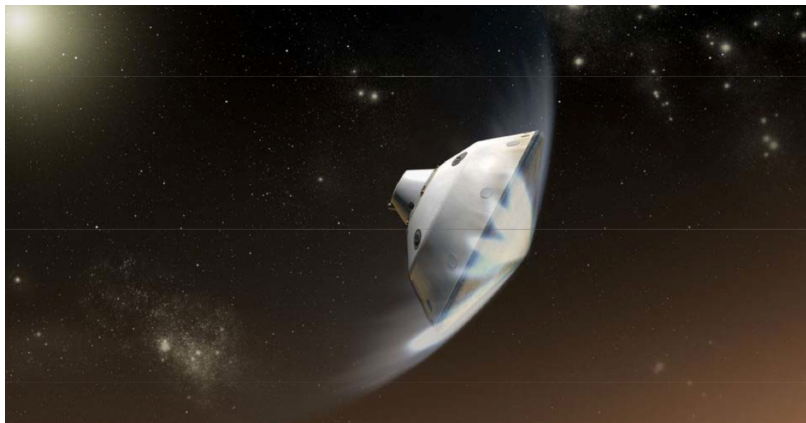
Deu minuts abans d'entrar en contacte amb l'atmosfera marciana, la part anomenada "cruise" va ser expulsada i després es va desintegrar a les capes altes de l'atmosfera.



Representació en 3D del Curiosity a l'espai, Fotografia extreta del power point "Sensor de vent, REMS, per Mart" de Vicente Jimenez.

2. Entry interface

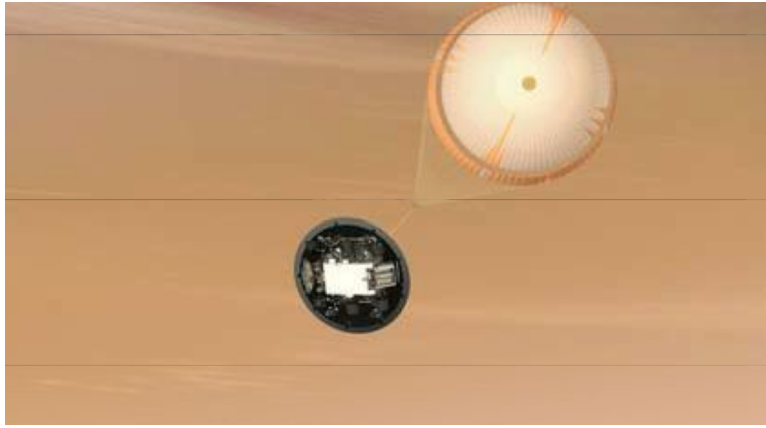
L'arribada a la superfície marciana es va poder realitzar sense cap problema. El Rover es trobava a 80 milles americanes, és a dir 125 quilòmetres, per sobre la superfície de Mart. Mentre la nau especial s'acostava a la superfície marciana els petits propulsors situats a la carcassa d'aquesta ajustaven l'angle per tal de dirigir-se cap al lloc d'aterratge. El Rover comença a disminuir de velocitat dramàticament de 5,9 km/s a 0,45 km/s a causa de l'alta temperatura amb la qual va impactar vuitanta segons després d'haver entrat a l'atmosfera, a més l'energia cinètica de la nau es va reduir un 90 per cent aproximadament.



Representació en 3D de l'entrada del Curiosity a la superfície marciana. *Fotografia estreta del power point "Sensor de vent, REMS, per Mart" de Vicente Jimenez.*

3. Parachute deploy

225 segons després d'haver entrat a la superfície marciana va escopir el paracaigudes, a uns 11 quilòmetres de terra. Afortunadament, el paracaigudes va frenar la nau, al voltant d'un 9% de la seva energia inicial. Aquest era dues vegades més gran que els últims utilitzats per la Nasa, el Mars Phoenix Lander i la Mars Exploration Rovers Spirit i Opportunity.



Representació en 3D del Curiosity amb el paracaigudes desplegat. Fotografia extreta del power point "Sensor de vent, REMS, per Mart" de Vicente Jimenez.

4. Heatshield Separation

Quan la nau es troba a uns 8 quilòmetres sobre la superfície de Mart l'escut tèrmic (protector de calor) es dispara i s'esvaeix a l'acte. Al treure's aquest escut, el visualitzador va poder aconseguir una visió més clara per registrar el primer vídeo d'un aterratge a Mart pel fet que al despendre's va ser com treure una tapa de la lent.



*Representació en 3D de la separació de l'escut tèrmic de la nau. Fotografia extreta de la web:
<http://mars.jpl.nasa.gov/msl/mission/timeline/>*

5. Radar data collection

La càmera ja va començar a prendre fotografies. Sis feixos de radar s'activaren per tal de calcular amb més precisió la velocitat i l'altitud

del Rover. Sense aquests feixos només haguessin pogut registrar la seva posició per sobre dels 2000 metres. El càlcul de l'altitud havia de ser molt precís per tal de començar el descens amb potència al moment precís. Si s'hagués fet massa aviat la nau s'hagués quedat sense combustible, en canvi si s'hagués fet massa tard la nau no hauria tingut el temps suficient per aturar-se abans d'arribar a terra. La precisió del radar va ser provada un centenar de vegades penjant-el d'un helicòpter sobre el desert de Mojave i la Vall de la Mort.



Representació en 3D de l'activació dels radars de la nau. Fotografia extreta de la web: <http://mars.jpl.nasa.gov/msl/mission/timeline/>

6. Backshell Separation & Powered Descent

Comença la caiguda lliure. Uns 80 segons després de la separació de l'escut tèrmic, la carcassa posterior, amb el seu paracaigudes encara unit, es separa i vola fora de l'etapa de descens. Per als enginyers va ser patir la sensació de saltar

d'un avió per primera vegada, un acte de fe després d'uns anys de treball dur. El Rover es trobava aproximadament a uns 0.9 quilòmetres per sobre el terra i viatjava a 80 m/s. Els retrocoets van



controlar el coet en aquesta etapa final.

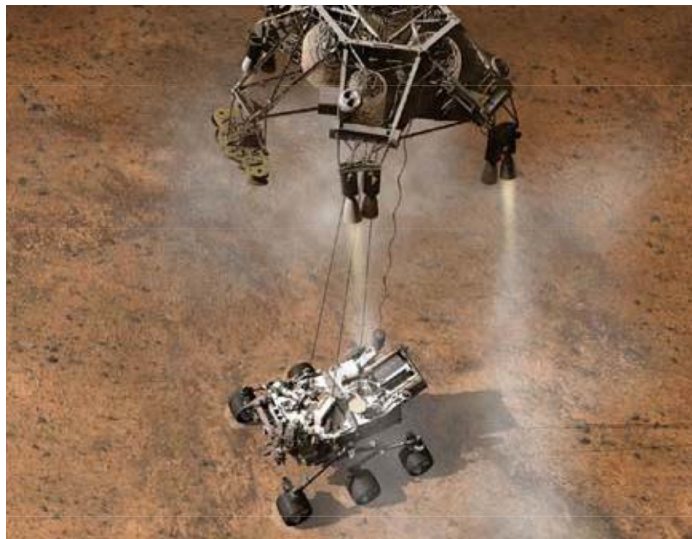
Representació en 3D del descens del Rover a la superfície marciana. Fotografia extreta del power point "Sensor de vent, REMS, per Mart" de Vicente Jimenez.

7. Rover Separation

Comença la maniobra Sky Crane. Aquesta va permetre que el Rover aterrés sense cap tipus d'amortiment sinó directament sobre la seves rodes. El primer pas va ser la separació del Rover. Aquest es va mantenir a la velocitat de 1,7 km/h fins a aterrar. Quatre dels vuit retrocoets es tancaren abans de que tres cordes de niló s'estenguessin.

8. Touchdown

L'impacte amb les rodes contra el terreny marcià va fer que s'aixequés sorra però aquest fet no va dificultar la visibilitat. Es va detectar que el Rover havia aterrat quan el vehicle es va recolzar sobre el terra.



*Representació en 3D de l'impacte amb el terra.
Fotografia extreta del power point "Sensor de vent, REMS, per Mart" de Vicente Jimenez.*

9. Flyaway

Des que el Rover va aterrar fins que es va rebre la senyal de que tot havia anat correctament van transcórrer 13 minuts. Es va calcular que a hora del Pacífic, va aterrar a les 22:31.

Estructura

- El cos: s'anomena caixa electrònica càlida o "WEB" per abreviar. És una capa forta que protegeix l'equip i tota la part electrònica del Rover, el que equival al cervell i el cor de l'aparell. Així, el cos mòbil manté els òrgans vitals del navegador protegits i una temperatura controlada.
- El cervell: es troba a dins del cos del Rover, un mòdul anomenat "The Rover Compute Element". La interfície³¹ de comunicació, que permet a l'equip principal la comunicació i l'intercanvi de dades amb els instruments i sensors de l'explorador, s'anomena "bus". A més, l'equip disposa d'una memòria especial per a tolerar l'ambient de radiació extrema que hi ha a l'espai on es troba, així com la protecció contra els cicles d'apagada per tal de que els programes i les dades es mantinguin i no s'esborrin accidentalment quan el vehicle s'apaga a la nit. Aquesta memòria interna és aproximadament 8 vegades més eficient del que és una simple memòria d'un ordinador. El Rover porta una Unitat de Mesura Inercial que proporciona informació des de 3 eixos diferents respecte la seva posició, el que permet que el Rover pugui fer moviments precisos verticals i horitzontals. Per acabar, consta d'un registre de l'estat de la seva salut com el control de la temperatura. Aquest bucle de control és capaç de comunicar-se amb la superfície i alhora manté estable tèrmicament tot el sistema. Ho realitza mitjançant la comprovació periòdica de les temperatures per a respondre a les possibles condicions de sobreescalfament. Com a últim, conté un script³² de l'equip de vol que permet la presa de fotografies, la conducció i el funcionament dels instruments.
- Controladors de temperatura.

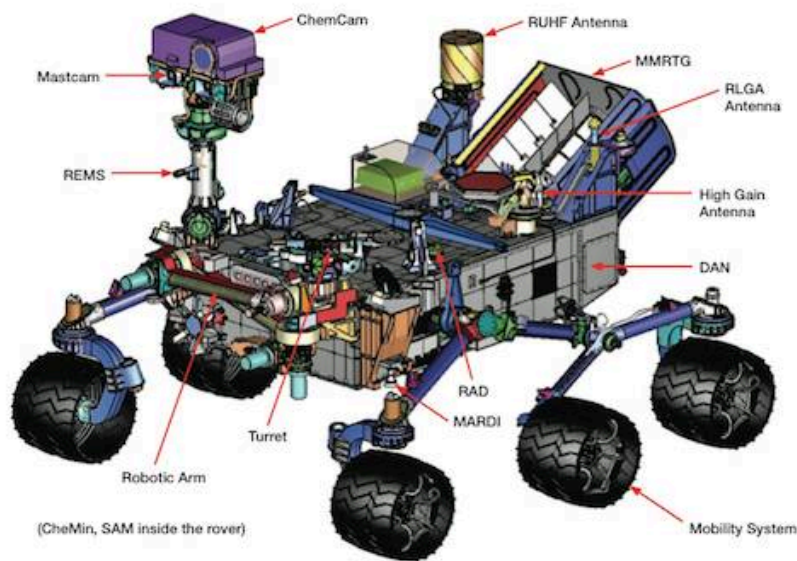
³¹ Superfície limitadora compartida per dos sistemes.

³² Llenguatge de programació que controla aplicacions informàtiques.

- Cap i cos: aquestes dos parts del Rover estan recobertes per petites càmeres per tal de donar la millor imatge de cada petit pas aconseguit als enginyers.
- Els braços i les mans: els braços del robot aguanten i maniobren els instruments que ajuden a aproximar-se a les roques i al sòl marcià. Igual que el cos humà, el rober té flexibilitat gràcies a tres articulacions: el colze, l'espatlla i el canell. Això permet una àmplia varietat de moviments per treballar amb la màxima precisió a l'hora de moldre capes, la presa d'imatges microscòpiques o l'anàlisi de la composició del sòl i les roques. A l'extrem del braç hi ha una torre, una estructura en forma de mà, que té diverses eines que permeten girar una roca o el que hagi pres amb un rang de 350 graus. Les "mans" consten de dos dispositius que són instruments in-situ, coneguts com partícules alfa de raigs X, i la lent Imager Mart. Els tres dispositius restants estan associats a l'adquisició d'una mostra.
- Les rodes: consta de sis rodes, cadascuna amb el seu propi motor individual. Les dues rodes davanteres i del darrere tenen motors de direcció individuals (un a cada una). Aquesta capacitat de direcció permet que el vehicle giri al seu lloc, fins a donar una volta sobre ell mateix. També permet que el Rover pugui fer girs i corbes pronunciades. El disseny del sistema de suspensió de les rodes es basa en el sistema de "rocker-bogie"³³.
- Les antenes: consta de tres antenes que serveixen d'orelles i de veu. Estan situades a la coberta. Aquestes actuen de walkie-talkies amb la Terra. Utilitzen orbitadors per a transmetre els missatges ja que gràcies a la seva elevada posició no tenen terra en el seu camp de visió i això fa que no hi hagi cap tipus de dificultat produïda per la sorra que pot aixecar el Rover en alguna excavació o qualsevol tipus de dany que pot rebre en topiar amb

³³ Veure glossari.

algun objecte del sòl marcià. Una d'aquestes és d'alt guany però només és utilitzada per enviar molta informació d'una manera ràpida i segura ja que pot apuntar cap a una direcció específica i, fins i tot, cap a una antena determinada de la Terra. El benefici de tenir aquesta antena orientable és que no s'ha de moure ni girar el Rover per enviar informació a la Terra i així estalvia energia. És una antena omnidireccional.



Curiosity Mars Rover

Fotografia extreta de la web:
http://regmedia.co.uk/2012/08/07/curiosity_nasa.jpg

Instruments

Càmeres

El Rover està format per cinc tipus de càmeres que tenen el mateix disseny: un dispositiu per el procés instantani d'imatges i sensors de CCD de 1600 x 1200.

- MastCam: Aquest sistema proporciona imatges de color real a través de la càmera de visió electroscòpia.
- Mars Hand Lens Imager (MAHLI): situada a un braç robòtic del Rover, aquesta càmera és utilitzada per obtenir imatges

microscòpiques de les roques i del terra marcià. Consta d'un sistema d'il·luminació a base de leds de llum blanca i ultraviolada per les imatges fosques o fluorescents.

- MSL Mars Descent Imager (MARDI): durant el descens a la superfície marciana aquesta càmera és l'encarregada de tirar fotos des d'una distància de 3.7 quilòmetres fins a uns cinc metres respecte la superfície. Gràcies a aquesta es podrà seguir l'aterratge més atentament. El 16 de setembre de 2007 la NASA va anunciar que la MARDI no seria inclosa al Rover ja que comportava un alt cost. Al final els enginyers la van readmetre al assabentar-se que no comportaria despeses econòmiques.
- Hazard Avoidance Cameras (Hazcams): també anomenades càmeres de risc, s'utilitzen per a la prevenció de riscos en les parts del Rover i per a la col·locació del braç robòtic a les roques. Té una visió ampla, de 120 graus i un mapa del terreny fins a 3 metres. Aquestes imatges són realitzades per tal de prevenir el xoc contra obstacles inesperats.
- Navigation Cameras (Navcams): només n'hi ha dues. Són càmeres en blanc i negre situades a sobre el pal de suport per a la navegació. Capten imatges amb 3-D. Tenen uns 45 graus de camp de visió.

Espectròmetres

- Chemcam: és un sistema d'espectroscòpia amb raig làser que pot apuntar a una roca a una distància de 13 metres. Vaporitzant una petita quantitat de minerals que cauen sobre ella, aquesta recull el espectre de llum emès per la roca vaporitzada utilitzant una càmera amb una resolució angular de 80 micra radians.
- Espectròmetre de raigs X per la radiació alfa (APXS): aquest dispositiu irradia mostres mitjançant partícules alfa de tal manera que permet el seu anàlisi a partir de l'espectre generat per els raigs X emesos.

- CheMin: a través de la difracció³⁴ i fluorescència dels raigs X, fa un anàlisi químic i mineralògic amb el qual quantifica i analitza l'estructura dels minerals continguts amb la mostra.
- Anàlisi de mostres a Mart (SAM): tal com diu el seu nom, aquest dispositiu analitza mostres sòlides i gasoses buscant en elles compostos orgànics.

Detectors de radiació

- Detector per a l'avaluació de radiació (RAD): aquest instrument analitza tota la gamma i intensitat de la radiació espacial i la radiació solar que rep la superfície del planeta vermell amb objectiu de protegir i prevenir els exploradors humans de la radiació.
- Albedo dinàmic de neutrons (DAN): és una font propulsora de neutrons utilitzada per a mesurar la concentració d'hidrogen o d'aigua sota la superfície.

Sensors mediambientals

- Estació de supervisió ambiental del rover (REMS): aquesta mesura la pressió atmosfèrica, la humitat, la direcció i la força del vent, la temperatura ambiental i els nivells de radiació ultraviolada.

Com va impactar la notícia a la societat del moment?

Els enginyers de la NASA en saber que el seu robot havia aterrat correctament a la superfície marciana ho van celebrar de valent. Després d'uns quants mesos d'espera el seu projecte havia arribat al seu destí.

A continuació mostro el titular de la Vanguardia del dia que van rebre la notícia que el Curiosity havia arribat a Mart.

³⁴ Fenomen d'interferència múltiple produït pel caràcter ondulatori de la llum o de qualsevol altre ona.

El Curiosity torna l'orgull a la NASA

El robot aterra a Mart per buscar si al planeta s'han donat condicions per a la vida

Retall de la portada del diari "La Vanguardia" el dia 7 d'Agost de 2012 extret de la web <http://hemeroteca.lavanguardia.com/preview/2013/09/22/pagina-18/90155007/pdf.html?search=curiosity>.



Fotografia del diari "La Vanguardia" el dia 7 d'Agost de 2012 extreta de la web <http://hemeroteca.lavanguardia.com/preview/2013/09/22/pagina-18/90155007/pdf.html?search=curiosity>

En el primer article es dóna la notícia que el Curiosity ha arribat al seu destí, Mart. Es pot veure l'eufòria dels enginyers després de tants mesos d'esforç, patiment i dedicació per aquesta missió. Segons l'article, l'èxit d'aquesta missió ha servit a la NASA per recuperar un orgull que podria haver estat perdut en altres fracassos.

El segon article diu que es va fer les primeres fotos del planeta Mart. Especifica que el robot va realitzar la primera fotografia panoràmica de 360° i també que els enginyers van quedar meravellats de les imatges que aquest enviava, ja que com deien era comparable a un desert.

Comparació

Gràcies a l'estudi d'aquests dos projectes he pogut analitzar les diferències i comprovar que l'evolució de la societat s'ha vist reflectida en aquests.

Tal i com es pot veure en el treball, el sistema del Sputnik és poc complex comparat amb el del Rover Curiosity. Naturalment, en el seu moment l'Sputnik va ser una innovació, però si el mirem des del punt de vista actual, el Curiosity li dona mil voltes. Els instruments utilitzats són molt més sofisticats i precisos, les càmeres tenen més qualitat, és més robust...

Tot i que els objectius eren diferents, ja que tant l'Sputnik com el Curiosity van ser pioners a la seva època, els dos van ser un èxit.

En el cas de l'Sputnik, l'objectiu era orbitar la Terra. En canvi, el Curiosity tenia l'objectiu d'arribar a un altre planeta.

Malgrat les seves diferències els dos han estat un avenç en l'exploració espacial.

Conclusions

Malgrat que aquest treball ha requerit una gran font d'informació per la part teòrica, l'ajuda del llibres i de la web de la NASA m'ha facilitat aconseguir-la amb facilitat.

La part pràctica, ha costat molt. Crear dues maquetes dels planetes amb els satèl·lits corresponents ha estat complicat. Tot i així, ha estat un èxit.

Tot i que en el camp de l'exploració espacial continua haven't-hi molts camps oberts, actualment no tenen resposta. Amb els avenços tecnològics corresponents, els podrem aconseguir si seguim investigant.

He aconseguit analitzar i estudiar els dos projectes per separat i poder-ne fer una petita comparació. Per tant, he assolit tots els objectius que em vaig proposar quan vaig començar a fer aquest treball.

Gràcies a aquest projecte, he entès tota l'evolució de l'exploració espacial. M'ha entusiasmat saber-ne els seus orígens i les característiques de cadascun.

Treball de camp

He realitzat una enquesta a joves de 16 a 18 anys per tal de comprovar el nivell de coneixement dels temes relacionats amb la recerca espacial, el seu origen i l'evolució. A l'annex 3 podeu trobar tots els detalls.

A més, he fabricat dues maquetes on es representa:

- Per una banda, una maqueta de la Terra amb l'Sputnik orbitant al voltant d'aquesta. He utilitzat un globus per a fer la forma de la Terra i amb l'ajuda de cinta adhesiva, li he donat la forma ovalada que té. Per a fer una superfície rugosa, l'he cobert de paper de diari enganxat amb una mescla de cola blanca i aigua. Per ressaltar els continents he utilitzat paper de plata. Amb l'ajuda d'una pilota de pin pon i escuradents he fabricat l'Sputnik lligat a un fil ferro al voltant de la Terra. Després ho he pintat.
- Per altra banda, una maqueta de la Terra i Mart marcant el recorregut que va realitzar el Curiosity. Per a fer els planetes he seguit el mateix procediment. Per a fer el Curiosity he utilitzat dos caps de pasta dents. Ho he pintat i amb un filferro he marcat el trajecte que aquest va recórrer des de la Terra fins a Mart.



Fotografia realitzada durant el procés de fabricació de les maquetes.

Bibliografia

Bibliografia en suport paper

- SPARROW, Giles: *Astronáutica, la historia desde el Spútnik al transbordador y más allá*. Espanya: Akal, 2012, pàgina 14 a la 23, de la 28 a la 33 i de la 42 a la 45.
- GARRIDO, Antoni; GÓMEZ, Josep Lluís; VÍLCHEZ, José Francisco; CENTELLES, Santiago; LÓPEZ, Joan: *Ciències per al món contemporani*. Barcelona: Edebé, 2009, pàgines 8 i 9.

Bibliografia en suport electrònic

<http://es.wikipedia.org/wiki/Curiosity> (27/03/2013)

<http://www.xtec.cat/~imartin6/1/hotpot/terra/index.htm> (27/03/2013)

<http://blocs.xtec.cat/fqmacia/files/2012/10/APUNTS-2.pdf> (1/04/2013)

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Terra> (2/04/2013)

[http://ca.wikipedia.org/wiki/Mart_\(planeta\)](http://ca.wikipedia.org/wiki/Mart_(planeta)) (2/04/2013)

<http://mars.jpl.nasa.gov/msl/mission/overview/> (2/04/2013)

<http://history.nasa.gov/sputnik/> (3/04/2013)

<http://history.nasa.gov/sputnik/chronology.html> (11/04/2013)

<http://history.nasa.gov/sputnik/gallery.html> (11/04/2013)

<http://www.cosmopediaonline.com/sputnik.html> (15/04/2013)

<http://www.elmundo.es/especiales/2007/09/ciencia/sputnik/cronica.html> (20/04/2013)

<http://history.nasa.gov/sputnik/expinfo.html> (20/07/2013)

<http://mars.jpl.nasa.gov/msl/mission/spacecraft/> (25/07/2013)

<http://mars.jpl.nasa.gov/msl/mission/missionteam/> (4/08/2013)

<http://mars.jpl.nasa.gov/msl/mission/spacecraft/cruiseconfig/>
(25/07/2013)

<http://www.lavanguardia.com/hemeroteca/index.html> (2/09/2013)

<http://www.robotix.in/tutorials/category/mechanical/rockerbogies>
(18/09/2013)

<http://mars.jpl.nasa.gov/msl/mission/rover/body/> (18/09/2013)

<http://mars.jpl.nasa.gov/msl/mission/rover/brains/> (18/09/2013)

<http://mars.jpl.nasa.gov/msl/mission/rover/eyesandother/> (19/09/2013)

<http://mars.jpl.nasa.gov/msl/mission/rover/arm/> (19/09/2013)

<http://mars.jpl.nasa.gov/msl/mission/rover/wheelslegs/> (19/09/2013)

<http://mars.jpl.nasa.gov/msl/mission/rover/communications/>
(19/09/2013)

<http://mars.jpl.nasa.gov/msl/mission/launchvehicle/> (21/09/2013)

<http://mars.jpl.nasa.gov/msl/news/> (21/09/2013)

<http://www.space.com/16385-curiosity-rover-mars-science-laboratory.html> (22/09/2013)

http://es.wikipedia.org/wiki/Saturno_V (25/09/2013)

http://www.nasa.gov/mission_pages/msl/index.html (25/09/2013)

<http://www.abc.es/ciencia/20130806/abci-aniversario-rover-curiosity-marte-201308051849.html> (27/09/2013)

http://www.nasa.gov/exploration/whyweexplore/why_we_explore_main.html#.UkkFAhafXfY (28/09/2013)

http://es.wikipedia.org/wiki/Cohete#Or.C3.ADgenes_de_los_cohetes
(3/10/2013)

http://es.wikipedia.org/wiki/Cohete_multietapa#Ventajas (4/10/13)

<http://www.slideshare.net/vila94/estructura-de-la-terra> (11/10/13)

Glossari

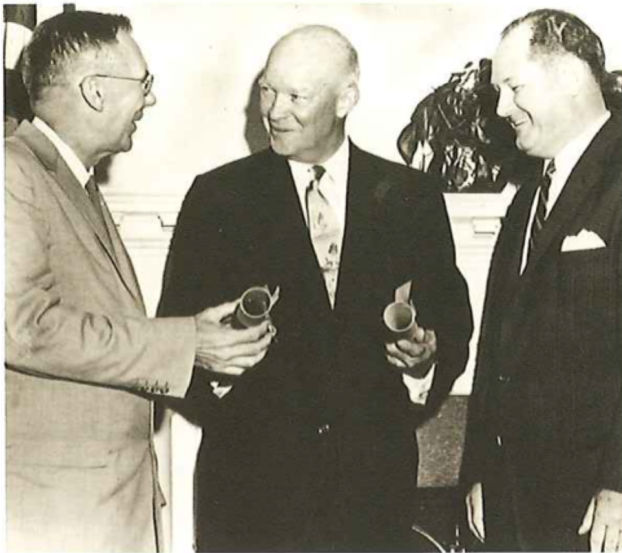
Coets de varies fases: Conegut com a multi etapa, consta de dos o més fases amb motors i lloc d'emmagatzematge del combustible propis. Gràcies a això es va poder disminuir el pes dels coets ja que a l'acabar-se el combustible d'una fase, aquesta queda inútil i es desprèn alleugerant el coet.

Explorer 1: Oficialment conegut com Satèl·lit Alfa, va ser el primer satèl·lit nord-americà que va entrar en òrbita. Va ser enviat com a part del programa de l'Any Geofísic Internacional de 1957-1958. Va ser dissenyat pel Laboratori de Propulsió a Raig (JPL) de l'Institut de Tecnologia sota la direcció del Dr. William H. Pickering. La majoria dels instruments del satèl·lit van ser dissenyats i construïts pel Dr. James Van Allen de la Universitat Estatal d'Iowa.

International Astronautical Federation: la Federació d'Astronàutica Internacional és una organització internacional de defensa de l'espai. Va ser fundada l'any 1951 com a organització no governamental. Té la seva seu a París i compta amb 245 membres que provenen de 58 països diferents. Aquests solen ser enginyers espacials o relacionats amb la indústria científica. Aquesta federació està vinculada amb l'Acadèmia Internacional d'Astronàutica (IAA), conjunt d'experts que busquen els límits de l'espai, i l'Institut Internacional de Dret Espacial (IIDE) amb els quals organitzen l'annual Congrés Internacional d'Astronàutica, celebrat des del 1950 però organitzats per ells anys més tard.

NASA: L'Administració Nacional d'Aeronàutica i de l'Espai, coneguda per NASA ja que les seves sigles signifiquen National Aeronautics and Space Administration, és l'agència del govern nord-americà encarregada de la investigació aeronàutica i astronàutica. El 21 de

Novembre de 1957, membres del Comitè de Satèl·lits Nord-Americans van recomanar la creació d'una agència civil per tal de gestionar el programa espacial. El president d'Estats Units, Eisenhower, va fundar aquesta agència el 29 de Juliol de 1958. Té la seu a Washington D.C. i consta d'una plantilla de més de 18800 treballadors qualificats.



En aquesta fotografia apareixen el president Eisenhower situat al centre, a la seva dreta el director general de la Nasa, T. Keith Glennan, i a l'esquerra el subdirector, Hugh Dryden. Fotografia extreta de SPARROW, Giles: Astronàutica, la historia desde el Spútnik al transbordador y más allá. Espanya: Akal, 2012.

R-7 Semiorka: va ser el primer ICBM³⁵ de la Unió Soviètica utilitzat durant la Guerra Freda, de 1959 a 1968. Es va utilitzar per a enviar el primer satèl·lit artificial en òrbita, l'Sputnik. A l'occident era anomenat SS-6 Sapwood malgrat que els soviètics el coneixien com 8k71.

Sistemes d'energia per radioisòtops: Són generadors que produeixen electricitat a partir de la descomposició natural del plutoni-238, un isòtop del plutoni. La calor generada per la descomposició natural d'aquest isòtop es converteix en electricitat utilitzant termoparells, que proveeixen el Rover d'energia constant al llarg de totes les estacions de l'any, tant de dia com de nit. La calor residual es pot enviar a través de canonades a sistemes calents, alliberant energia elèctrica per al funcionament del vehicle i dels instruments. El del Curiosity és alimentat

³⁵ Són les sigles de Inter- Continental Ballistic Missile en anglès, que significa Míssil balístic intercontinental.

per 4,8 kg de diòxid de plutoni-238 subministrat pel Departament d'Energia dels Estats Units, empaquetat en 32 cubs, els quals tenen un volum aproximat de 20 cm³.

Sistema Rocker-bogie³⁶: permet passar per sobre d'obstacles, com ara roques que poden arribar a ser més grans que el doble del diàmetre de cada roda, mantenint les sis rodes a terra. El sistema d'estabilitat d'inclinació està limitat per l'altura del centre de gravetat. Està dissenyat per a ser utilitzat a baixes velocitats, uns 10 cm/s, per tal de minimitzar els xocs dinàmics i els danys conseqüents al vehicle quan superi obstacles considerables. El terme "rocker", és a dir basculant, ve des del punt d'oscil·lació dels enllaços situats a cada costat del sistema de suspensió. Aquests eixos estan connectats l'un amb l'altre i amb el xassís³⁷ a través d'un diferencial. Respecte el xassís, quan un puja, l'altre baixa. El xassís manté l'angle de llançament dels dos rockers. Un extrem del balancí està equipat amb una roda d'accionament i l'altre fa pivotar el bogie.

Tifus: És una malaltia d'origen infecció causada per diverses rickettsies³⁸. Els símptomes més comuns són la febre alta, els deliris, el malestar general, l'aparició de crostes negres a la boca o taques a la pell i erupcions musculars.

Vanguard: Coet d'investigació naval nord-americà que va resistir a l'amenaça del míssil Redstone per tal de convertir-se en el llançador oficial nord-americà de satèl·lits. Era un híbrid format per fases de coets ja existents i d'altres de noves. Feia 23 metres d'altura i 1,14 metres d'amplada.

³⁶ Vincles a cada extrem d'una roda motriu.

³⁷ Bastiment o suport de certs dispositius, aparells o instruments.

³⁸ Bacteri del gènere Rickettsia, paràsit intracel·lular dels vertebrats.



ANNEXOS

SPUTNIK I I CURIOSITY: PASSAT I PRESENT DE L'EXPLORACIÓ ESPACIAL

Mar Barniol Baraldés

Tutor: Marc Rafart

Batxillerat de Ciències

Curs 2013-2014



INDEX

ANNEXOS

Annex 1	3
Comparació entre la Terra i Mart	3
La Terra	3
Mart.....	7
Annex 2.....	10
Sputnik.....	10
Article 1	10
Article 2.....	12
Curiosity.....	14
Article 1	14
Article 2.....	15
Comparació dels articles.....	16
Annex 3.....	17

Annex 1

Comparació entre la Terra i Mart

La Terra

Introducció

La Terra, també anomenada el planeta blau o món, és un dels planetes coneguts fins ara on la vida hi és present. Hi habiten milions d'espècies animals i vegetals. La Lluna és l'únic satèl·lit natural que orbita al seu voltant.

La Terra es troba en tercer lloc en distància respecte el Sol. Però és el planeta terrestre o rocós més gran dels quatre planetes interiors existents en el sistema solar: Mercuri, Venus, la Terra i Mart.

El planeta és va formar fa 4540 milions d'anys però no hi va aparèixer la vida fins fa mil milions d'anys.

Després d'anys d'estudi de l'interior de la Terra podem afirmar que aquesta està formada per capes concèntriques. Segons el model estàtic, basat en la composició química de cada capa, podem distingir:

- L'escorça, formada per roques visibles, sobretot per basalt en les conques oceàniques i per granit en els continents. És la capa més superficial. Representa l'1,6% del volum i l'1% de la massa total.

Distingim:

- o L'escorça continental, de 70 km de gruix, està formada per sediments, roques granítiques (silicats d'alumini) i basàltiques (silicats de magnesi i ferro).
- o L'escorça oceànica, de 10 km de gruix, està formada per sediments i roques basàltiques.
- El mantell, comprès entre l'escorça i el nucli, separat per la discontinuïtat de Gutenberg, té una composició similar a algunes

roques riques en silici, magnesi o ferro. Representa el 80% del volum terrestre. Hi distingim dos capes:

- El mantell superior, es troba en estat sòlid però consta de una capa plàstica: l'astenosfera. Es troba entre els 35 i els 670km de profunditat.
- El mantell inferior, el qual està en contacte amb el nucli. Es troba en estat sòlid. La seva profunditat és entre els 670 i els 2885 km.
- El nucli, format principalment pels metalls ferro(Fe) i níquel (Ni). Representa el 16% del volum terrestre. Es divideix en:
 - El nucli extern, es troba en estat líquid a causa de les elevades temperatures en que es troba. Es troba entre els 2890 i els 5100 km de profunditat.
 - El nucli intern, es troba en estat sòlid tot i estar a temperatures molt elevades(fins a 5.000 °C). La pressió en el seu interior també és molt gran i com a conseqüència fa que la temperatura de fusió del metall augmenti. Es troba entre els 5100 i els 6378 km de profunditat.

Segons el model dinàmic, basat en el comportament físic de les diferents capes, podem distingir:

- La litosfera, formada per l'escorça i la capa superficial del mantell superior. És sòlida. Es troba entre els 0 i 60 km de profunditat.
- L'astenosfera, situada sota la litosfera, inclou una part del mantell superior. És una capa prima, d'uns 100 km. Es troba en un estat de semi fusió. Actua com un material plàstic. La seva profunditat oscil·la entre els 100 i els 700 km.
- La mesosfera, està formada per la resta del mantell, és a dir, per una part del mantell superior i tot el mantell inferior. És una capa sòlida i rígida. La compactació augmenta amb la profunditat. En aquesta capa es genera gran quantitat de calor, la qual flueix cap a l'interior a través de corrents de convecció.

- L'endosfera, comprèn el nucli extern, en estat fluid, i l'intern, format per material sòlid. El conjunt es comporta com un material plàstic.

Alguns experts inclouen en aquesta divisió una capa situada entre la mesosfera i l'endosfera anomenada la capa D. La defineixen com a una zona de transició, tant en composició com en estat físic ja que sembla trobar-se en un estat de semi fusió.

Característiques específiques

L'adjectiu que designa la Terra és terrícola o terrestre.

Característiques orbitals

Afeli ¹	152.098.232 km 2,02672388 UA ²
Periheli ³	147.098.290 km 0,98329134 UA
Semieix major	149.598.261 km 1,00000261 UA
Excentricitat ⁴	0,01671123
Període orbital	365,256363004 dies 1,000017421 anys
Velocitat orbital mitjana	29,78 km/s 107.200 km/h
Anomalia mitjana ⁵	357,51716°

¹ El punt més allunyat de l'òrbita d'un cos celeste al voltant del Sol.

² Unitat astronòmica que equival a 149597870700 metres.

³ El punt més proper de l'òrbita d'un cos celeste al voltant del Sol.

⁴ Paràmetre de l'òrbita que defineix la seva configuració de forma absoluta.

⁵ Element orbital que s'utilitza per especificar la posició d'un cos celeste en la seva òrbita.

Inclinació	7,155° respecte l'equador del Sol
Longitud del node ascendent	348,73936°
Argument del periàpside ⁶	114,20783°
Satèl·lits	1 satèl·lit natural (la Lluna) i més de 8.300 satèl·lits artificials

Característiques físiques

Radi mitjà	6.371,0 km
Radi equatorial	6.378,1 km
Radi polar	6.356,8 km
Aplatiment ⁷	0,0033528
Circumferència	40.075,017 km (equatorial) 40.007,86 km (meridional)
Àrea de superfície	510.072.000 km ² de terra (29,2%) 361.132.000 km ² d'aigua (70,8%)
Volum	1,08321x10 ¹² km ³
Massa	5,9736 x10 ²⁴ kg
Densitat mitjana	5,515 g/cm ³
Gravetat a la superfície equatorial	9,780327 m/s ²
Velocitat d'escapament	11,186 km/s
Període de rotació sideral	0,99726968 d 23hores 56 minuts i 4,100 segons
Velocitat de rotació equatorial	1.674,4 km/h
Obliqüitat	23°26'21"
Albedo ⁸	0,367(geomètric)

⁶ Element orbital utilitzat per a especificar l'òrbita d'un cos celeste

⁷ Diferència relativa entre el radi equatorial i el radi polar del cos celeste.

⁸ El percentatge de radiació que qualsevol superfície reflecteix respecte la radiació que incideix sobre ella mateixa.

	0,306 (Bond)
Temperatura de superfície màxima	331 K = 57,8 °C
Temperatura de superfície mínima	184K = -89,2 °C
Temperatura de superfície mitjana	287,2 K = 14 °C
Pressió superficial de l'atmosfera	101,325 kPa
Composició	78,8 % nitrogen (N ₂) 20,95% oxigen (O ₂) 0,93% argó (Ar) 0'038% diòxid de carboni (CO ₂) 1% vapor d'aigua.

Mart

Introducció

El planeta Mart, anomenat també el planeta vermell o roig, és el planeta interior més allunyat del Sol i el quart planeta respecte la distància d'aquesta estrella del Sistema Solar. Té una forma el·lipsoïdal. Forma part dels planetes rocosos o tel·lúrics, com la Terra. Els seus dos únics satèl·lits naturals, Fobos i Deimos, tenen una mida molt petita i una forma força irregular. Té una atmosfera formada principalment per diòxid de carboni. En aquestes condicions, fins a dia d'avui el planeta roig és esterilitzant, és a dir, la vida hi és impossible. Però exploracions espacials fetes recentment afirmen que podria haver existit vida en un passat molt llunyà.

Característiques específiques

L'adjectiu que el caracteritza és marcià.

Els egipcis l'anomenaven "Her Deschel" que significa "el Vermell". Els antics grecs el van relacionar amb el déu de la guerra, Ares. Els babilonis

l'anomenaven "Nirgal" o "Estrella de la Mort". Van ser els romans els qui li van donar el seu nom actual, Mart, el seu Déu de la guerra.

Característiques orbitals

Afeli	249.209.300 km 1,665 861 UA
Periheli	206.669.000 km 1,381497 UA
Semieix major	227.939.100 km 1,523679 UA
Excentricitat	0,093315
Període orbital	686,971 dies 1,8808 anys
Període sinòdic	779,96 dies 2,135 anys
Velocitat orbital mitjana	24,077 km/s
Inclinació	1,850 ° a Eclíptic 5,65 °a l'equador del Sol
Longitud del node ascendent	49,562 °
Argument del periàpside	286,537 °
Satèl·lits	2, que són Fobos i Deimos

Característiques físiques

Radi equatorial	Aproximadament 0,1 km 0,533 terres
Radi polar	Aproximadament 0,1 km 0,531 terres

Aplatiment	0,00589 ± 0,00015
Àrea de superfície	144.798.500 km ² 0,284 terres
Volum	1,6318×10 ¹¹ km ³ 0,151 terres
Massa	6,4185×10 ²³ kg 0,107 terres
Densitat mitjana	3,934 g/cm ³
Gravetat a la superfície equatorial	3,69 m/s ²
Velocitat d'escapament	5,027 km/s
Període de rotació sideral	1,025 957 dies 24,622 96 hores
Velocitat de rotació equatorial	241,17 km/h
Obliqüitat	25,19 °
Albedo	0,15
Temperatura de superfície màxima	268 K = -5 °C
Temperatura de superfície mínima	186 K = -87 °C
Temperatura de superfície mitjana	227 K = -46 °C
Ascensió recta del pol nord	21 hores 10 minuts i 44 segons 317,681 43 °
Declinació del pol nord	52,886 50 °
Pressió superficial de l'atmosfera	0,7 – 0,9 kPa
Composició de l'atmosfera	95,72 % diòxid de carboni (CO ₂) 2,7 % nitrogen (N ₂) 0,2 % argó (Ar) 0,07 % oxigen (O ₂) 0,03 % monòxid de carboni (CO) 0,01 % vapor d'aigua

Annex 2

Sputnik

Tal i com he concretat a la pàgina. 13, aquí es poden consultar els dos articles publicats al diari "la Vanguardia" que recullen l'èxit assolit per l'Sputnik I.

Article 1


BARCELONA
Domingo,
6 de octubre de 1957

LA VANGUARDIA

ESPAÑOLA

Suplemento
gráfico
extraordinario

DE LA V-1 A LA NAVE DEL ESPACIO



PEENEMÜNDE, 1944: LA V-1

MARANA darán comienzo en nuestra ciudad las tareas del VIII Congreso Internacional de Astronáutica, con la asistencia de representantes de veintidós naciones, entre los que se encuentran los más destacados científicos especializados en el diseño y construcción de cohetes así como investigadores de todas las ramas del saber relacionadas con las posibilidades de vuelo por el espacio. El Congreso está patrocinado por la «Internacional Astronáutica Federativa», creada para unir los esfuerzos de todas las naciones a fin de llegar a la navegación más allá de la atmósfera terrestre, problema teóricamente resuelto al haberse logrado para los cohetes una propulsión independiente del oxígeno de la atmósfera.

Durante seis días los más famosos técnicos mundiales en astronáutica —de fuera y de dentro del stello de acero— van a intercambiar datos y conocimientos en Barcelona. Mientras, en la base norteamericana de Cabo Cañaveral, se espera la orden de lanzamiento del primer satélite artificial, y en el espacio ya recorre su órbita el satélite ruso. Los primeros ensayos positivos sobre cohetes dirigidos se remontan a la tercera década de nuestro siglo, pero su aplicación definitiva como arma, como medio de salvar grandes distancias y de ganar en pocos segundos alturas extraordinarias se inicia en la base alemana de Peenemünde en 1944. En este año también donde avanza nuestro reporte gráfico sobre los cohetes teledirigidos, una pequeña historia documental que ofrecemos a nuestros lectores y que dedicamos a los ilustres huéspedes de la ciudad, a los hombres que han hecho posible la realidad de la fantasía y que mañana se reunirán en el VIII Congreso Internacional de Astronáutica.



UNA DE LAS PRIMERAS V-2 ALEMANAS



COHETE DE 3 CUERPOS




V-2 DE DOS CUERPOS: 160 KM. ALT.



UN MONO, PRIMER NAVEGANTE DEL ESPACIO



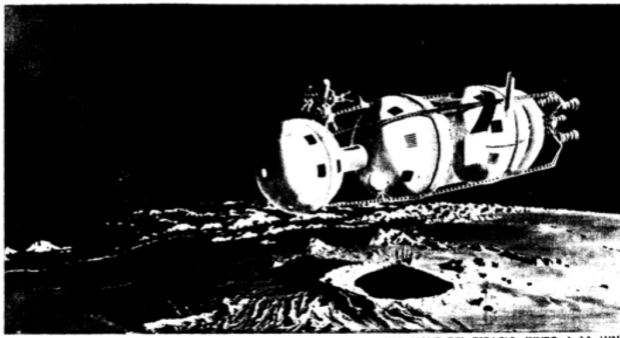
VIKING: 217 KM. ALT.



COHETE RUJO: 200 KM. ALT.



UNA REALIDAD: EL SATELITE ARTIFICIAL



LA FANTASIA: UNA NAVE DEL ESPACIO JUNTO A LA LUNA

Imatge ampliada del text de l'article 1:

MAÑANA darán comienzo en nuestra ciudad las tareas del VIII Congreso Internacional de Astronáutica, con la asistencia de representantes de veintidós naciones, entre los que se encuentran los más destacados científicos especializados en el diseño y construcción de cohetes así como investigadores de todas las ramas del saber relacionadas con las posibilidades de vuelo por el espacio. El Congreso está patrocinado por la «International Astronautical Federation», creada para unir los esfuerzos de todas las naciones a fin de llegar a la navegación más allá de la atmósfera terrestre, problema teóricamente resuelto al haberse logrado para los cohetes una propulsión independiente del oxígeno de la atmósfera.

Durante seis días los más famosos técnicos mundiales en astronáutica — de fuera y de dentro del «telón de acero» — van a intercambiar datos y conocimientos en Barcelona. Mientras, en la base norteamericana de Cabo Cañaveral se espera la orden de lanzamiento del primer satélite artificial, y en el espacio ya recorre su órbita el satélite ruso. Los primeros ensayos positivos sobre cohetes dirigidos se remontan a la tercera década de nuestro siglo, pero su aplicación definitiva como arma, como medio de salvar grandes distancias y de ganar en pocos segundos alturas extraordinarias se inicia en la base alemana de Peenemunde en 1944. Es en este año también donde arranca nuestro reporte gráfico sobre los cohetes teledirigidos, una pequeña historia documental que ofrecemos a nuestros lectores y que dedicamos a los ilustres huéspedes de la ciudad, a los hombres que han hecho posible la realidad de la fantasía y que mañana se reunirán en el VIII Congreso Internacional de Astronáutica.

Article 2

BARCELONA
Domingo,
10 de noviembre 1957

LA VANGUARDIA

ESPAÑOLA

Suplemento
gráfico
extraordinario

Objetivo: la Luna



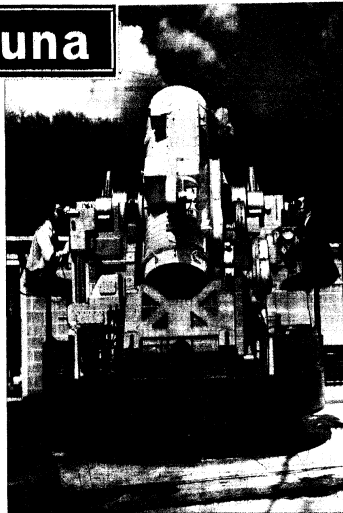
LA LUNA, DESDE UN COHETE NORTEAMERICANO

EN muy poco tiempo el hombre ha acortado considerablemente la distancia que separa la Tierra de la Luna, su más próxima compañera sideral. Los 384.353 kilómetros que separan a los dos astros vecinos — una inmensidad hace unas décadas — son hoy, en tiempo y en posibilidades, menos que los treinta y dos días de viaje y 750 millas navegadas por Colón en su primer viaje, entre las Canarias y la isla de Guanahani. La Humanidad, entre curiosa y atónita, asiste como espectadora a la singular empresa ya iniciada por los soviets.

En 1944, una V-2 alemana, consumiendo 120 kilogramos de combustible — alcohol y oxígeno líquido — por segundo, alcanzó 172 kilómetros de altura antes de cubrir en vuelo elíptico su objetivo. Más adelante, pasará la imperiosa necesidad de emplear los cohetes para fines bélicos, el hombre señaló su nuevo objetivo: el espacio. Los técnicos prepararon sus naves para la aventura, una aventura que apunta a la Luna como primera etapa. En la inmensa llanura de White Sands, los norteamericanos lanzaron un cohete que llegó a 174 kilómetros de altura a los 168 segundos de su partida, hecho superado en experiencias posteriores. Pero todavía la conquista guardaba mayores sorpresas: hace poco más de un mes, los rusos, más con aires propagandístico que con garantías científicas, lanzaron el primer satélite artificial de la Tierra, el «Sputnik I», al que ha seguido un modelo mayor — este con un pasajero, el perro «Laika» — de 500 kilogramos de peso y diámetro máximo de órbita planetaria de 1.200 kilómetros. Los norteamericanos han dado un paso más: un cohete del proyecto «Far Side» ha llegado a 6.200 kilómetros de la superficie terrestre, a velocidad y proporción de masa muy próximas al definitivo escape del planeta, lo cual hace imaginar que está muy próximo el primer contacto con la Luna.

Sirvan las ilustraciones de esta página como vivo documento de las realidades y proyectos de la primera etapa de la conquista del espacio.

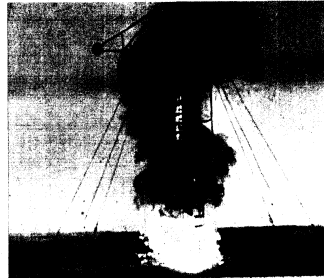
(Fotos Cifra y Arctico)



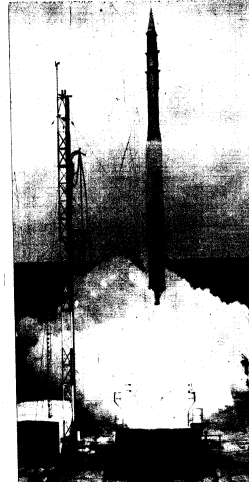
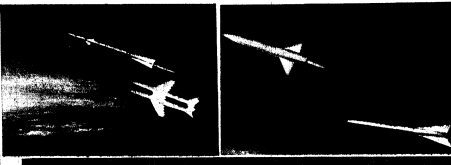
TELESCOPIO DE LA BASE DEL CABO CANAVERAL



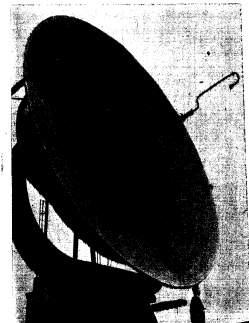
REGISTRO DE RAYOS COSMICOS DEL «SPUTNIK II»



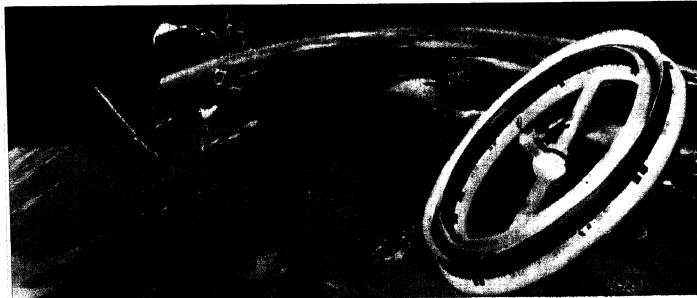
DISPARO DEL PRIMER SATELITE RUSO



EL «VANGUARD» DE LOS ESTADOS UNIDOS



RADAR QUE SEGUIRA AL «VANGUARD»



PROYECTO DE SATELITE-ESTACION PARA VUELOS INTERPLANETARIOS

Imatge ampliada del text de l'article 2:

EN muy poco tiempo el hombre ha acortado considerablemente la distancia que separa la Tierra de la Luna, su más próxima compañera sideral. Los 384.365 kilómetros que separan a los dos astros vecinos — una inmensidad hace unas décadas — son hoy, en tiempo y en posibilidades, menos que los treinta y dos días de viaje y 750 millas navegadas por Colón en su primer viaje, entre las Canarias y la isla de Guanahani. La Humanidad, entre curiosa y atónita, asiste como espectadora a la singular empresa ya iniciada por los sabios.

En 1944, una V-2 alemana, consumiendo 120 kilogramos de combustible — alcohol y oxígeno líquido — por segundo, alcanzó 112 kilómetros de altura antes de cubrir en vuelo elíptico su objetivo. Más adelante, pasada la imperiosa necesidad de emplear los cohetes para fines bélicos, el hombre señaló su nuevo objetivo: el espacio. Los técnicos prepararon sus naves para la aventura, una aventura que apunta a la Luna como primera etapa. En la inmensa llanura de White Sands, los norteamericanos lanzaron un cohete que llegó a 174 kilómetros de altura a los 168 segundos de su partida, techo superado en experiencias posteriores. Pero todavía la conquista guardaba mayores sorpresas: hace poco más de un mes, los rusos, más con afán propagandístico que con garantías científicas, lanzaron el primer satélite artificial de la Tierra, el «Sputnik I», al que ha seguido un modelo mayor — éste con un pasajero, el perro «Laika» —, de 506'3 kilogramos de peso y extensión máxima de órbita planetaria de 1.500 kilómetros. Los norteamericanos han dado un paso más: un cohete del proyecto «Far Side» ha llegado a 6.200 kilómetros de la superficie terrestre, a velocidad y proporción de masa muy próximas al definitivo escape del planeta, lo cual hace imaginar que está muy próximo el primer contacto con la Luna.

Sirvan las ilustraciones de esta página como vivo documento de las realidades y proyectos de la primera etapa de la conquista del espacio.

(Fotos Cifra y Archivo)

Curiosity

Tal i com he mencionat a la pàgina , aquí adjunto els dos articles publicats per l'arribada del Rover Curiosity al planeta Vermell.

Article 1

18 LA VANGUARDIA

TENDÈNCIES

DIMARTS, 7 AGOST 2012

El Curiosity torna l'orgull a la NASA

El robot aterra a Mart per buscar si al planeta s'han donat condicions per a la vida



Tot va sortir bé. L'equip del Mars Science Laboratory (MSL), que dirigeix la missió a Pasadena, va esclatar de joia davant de les primeres imatges que va enviar la nau-robot Curiosity en posar-se sense danys a la superfície del planeta vermell

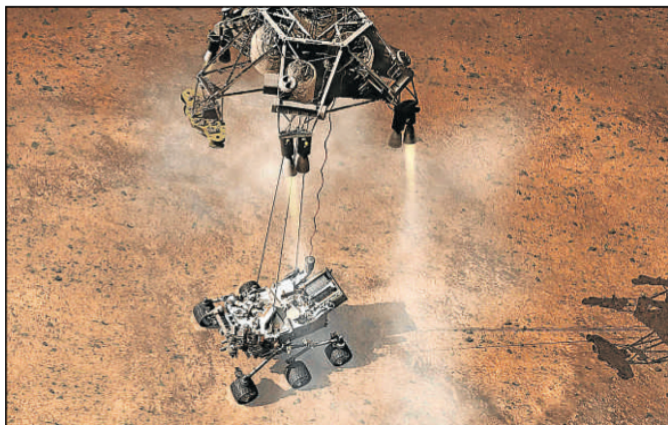


PHOTO / NASA / JPL-CALTECH

MARC BASSETS
Washington. Corresponsal

"Arribada confirmada", va dir l'enginyer de l'Administració Nacional de l'Espai i l'Aeronàutica (NASA) Al Chen ahir a les 1.32 am, hora de Washington. I el moment, l'aterratge a Mart -o *amaratge*- del Curiosity, la nau més gran que l'home ha enviat mai a un altre planeta, no només va ser una proesa tècnica que pot aclarir alguns misteris sobre la vida extraterrestre. També representa una injecció d'autoestima per a la NASA i els Estats Units, sumats en els dubtes sobre el futur

de la cursa espacial i sobre el seu estatus de país com a superpotència.

La crisi, les retallades presupostàries i la desaparició de l'incientiu que durant la guerra freda va suposar la competició amb la Unió Soviètica han acostat la NASA a l'austeritat. Amb Barack Obama a la Casa Blanca, els EUA han jubilat els transbordadors espacials, han aparetat l'ambició de tornar a la Lluna, han obert la porta a la privatització dels vols i han esbossat una visió per enviar astronautes a Mart, potser en la dècada dels anys trenta d'aquest segle.

"Aquesta nit, al planeta Mart, els Estats Units d'Amèrica han fet història", va dir Obama

L'arribada al planeta vermell del robot-laboratori Curiosity -una operació difícil en què desenes de detalls podien fallar i, segons un primer balanç, tot va funcionar- va desencadenar l'eufòria a Pasadena (Califòrnia) -seu del Laboratori de Propulsió de la

Mart", va dir en un comunicat Charles Bolden, l'administrador de la NASA. "La missió -es llegeix en el web de l'agència aeroespacial- és fonamental en la ciència planetària, i és precursora en la tramesa d'éssers humans al planeta vermell, un objectiu fixat pel president Obama".

Els anteriors viatges a Mart van establir que, en el passat, hi va haver aigua a la superfície.

La missió, segons el cap de la NASA, és "precursora en la tramesa d'éssers humans al planeta"

L'objectiu del Curiosity és buscar molècules orgàniques que provarien que al planeta s'han donat les condicions per a la vida. La missió, com assenyalaven ahir *Los Angeles Times*, apunta més enllà, a la cerca de "signes que potser les criatures terrestres no estiguin soles a l'univers".

El repte immediat era arribar a Mart en condicions. No era senzill: els 900 quilos del Curiosity -un tot terreny amb un dipòsit de plutoni per generar energia nuclear i armat amb deu instruments que, entre altres coses, permetran vaporitzar la roca i perforar-la- impedié utilitzar coixins de seguretat per aterrar,

com en missions anteriors de vehicles menys pesats. Per això es va utilitzar un sistema pel qual la nau es va quedar a uns 20 metres d'altura i va despenjar el Curiosity amb uns cables.

La NASA havia parlat de "set minuts de terror", però el "terror" no va ser tal. El Curiosity va aterrar en un cràter a prop de l'equador del



Primeres fotos. Al costat de la recreació de l'aterratge de l'esquerra, una de les primeres imatges enviades pel Curiosity des de Mart

planeta i, dos minuts després, abans del previst, la Terra va rebre les primeres fotografies en blanc i negre.

"L'èxit d'aquesta nit ens recorda que la nostra premissió, no només en l'espai sinó també a la Terra, depèn de nostra inversions contínues en innovació, tecnologia i investigació bàsica que sempre han fet de la nostra economia l'enveja del món", va dir el president Obama. Quan faltin tres mesos per les eleccions presidencials, el missatge tenia un to vindicatiu. Davant els qui han dubtat del seu compromís amb l'exploració espacial. I davant els detractors de la intervenció estatal en l'economia: les inversions públiques, va dir el president, són imprescindibles per preservar l'hegemonia global -universal- dels Estats Units.●

Malgrat que no es pugui llegir del tot bé, les imatges i les frases més importants destacades amb negreta mostren la il·lusió i la satisfacció dels membres de la NASA gràcies a l'èxit del Curiosity.

Article 2

20 LA VANGUARDIA

TENDÈNCIES

VIERNES, 10 AGOSTO 2012

Las primeras imágenes en alta resolución que ha enviado el todoterreno Curiosity recuerdan un paisaje terrestre

Marte se parece al desierto de Mojave

PASADENA Agencias

El viejo cráter marciano donde el robot todoterreno de la NASA, el Curiosity, está tomando imágenes en alta resolución, parece un paisaje de la Tierra. Recuerda al desierto de Mojave, en California, con una cadena montañosa que se levanta al fondo y la niebla suspendida. "La primera impresión es que estás mirando un paisaje de la Tierra", reconoce desde Pasadena John Grotzinger, jefe científico del Instituto de Tecnología de California.

El robot ha conseguido desplegar un mástil con la cámara con la que puede enviar fotografías

El director científico del proyecto reconoce que esta apariencia "te hace sentir como en casa"

en alta resolución, incluyendo una imagen panorámica en color de 360 grados de todo lo que le rodea. Grotzinger se reconoce impresionado por el paisaje marciano, que parece diverso, con una corteza dura cubierta por una superficie de grava. "Es algo que te hace sentir como en casa", admite. "Estamos contemplando un lugar que podría ser confortable".

La primera imagen de alta resolución fue tomada por la cámara superior del mástil, que será utilizada durante la misión para la navegación de este laboratorio ro-

dante. La instantánea, en blanco y negro, muestra una planicie salpicada de pequeñas rocas, frente a la que se levanta la cordillera que marca los límites del cráter Gale, donde está el robot. En otra foto aparecen dos depresiones que "probablemente fueron provocadas por la onda expansiva de los propulsores de la fase de descenso del Curiosity", posado sobre la superficie marciana por un novedoso sistema llamado SkyCrane.

El centro de control de la NASA recibe la información primero en baja resolución y poco a poco va actualizando los detalles de las imágenes que, en el caso de las cámaras del mástil, no muestran la capa de polvo de las cámaras inferiores del Curiosity.

Las primeras imágenes que transmitió poco después de aterrizar fueron en blanco y negro y en baja resolución, tomadas con unas pequeñas cámaras instaladas para detectar posibles daños. La primera en color se tomó con otra cámara, la Mars Hand Lens Imager (Mahli), aunque esa instantánea de tonos ocres y anaranjados se encontraba difuminada por el polvo levantado durante el aterrizaje. La Mahli se debe desprender de un protector para el polvo para empezar a enviar nuevas y más detalladas imágenes de Marte.

Después de navegar 352 millones de kilómetros durante ocho meses, Curiosity pasará los próximos dos años hurgando en las rocas y en el suelo en busca de los ingredientes químicos de la vida. Es la misión más costosa y ambiciosa a Marte.●



WITOLD SKRYPCZAK / GETTY IMAGES



NASA / JPL-CALTECH / AFP

Paisajes hermanos. La foto superior es del desierto de Mojave, en California. La de abajo es una de las panorámicas enviadas por el Curiosity desde el cráter Gale de Marte

Los hospitales activan los SMS para que los pacientes no olviden la visita

ANA MACPHERSON
Barcelona

A más tiempo de espera, más olvidos. La media de citas con el especialista del hospital que se quedan sin hacer por incomparecencia de los enfermos es el 10%, lo que en un conjunto como Vall d'Hebron suma más de 80.000 visitas no realizadas. "Pero la proporción es muy superior cuando la espera va para largo y en algunos servicios es del 15%", reconoce el subdirector médico del hospital del Institut Català de la Salut (ICS), Eudald Ballesta. Por eso llevan varios meses recordando por SMS que pasado mañana le toca ir al médico.

El programa de recordatorios se activa de forma automática 72

horas antes de la visita. El efecto ha sido inmediato. En estos meses han rebajado la cifra de absentismo de enfermos el 19,4%. El mensaje al móvil incluye un número de teléfono, detrás del cual hay alguien que contesta para poder cambiar la cita o a quien explicar que ya no le duele el estómago o que la alergia desapareció durante la espera. "Eso permite reprogramar, introducir casos de mayor urgencia y gestionar mucho mejor las listas de espera y la consulta", apunta el subdirector médico de Vall d'Hebron.

El uso de los SMS tan habituales en la sociedad se extiende a buen ritmo en los rígidos centros sanitarios gracias a una plataforma informática de todo el ICS. En el conjunto de sus ocho hospi-

tales se ha alcanzado la cifra de 95.000 mensajes al móvil cada mes. Los de mayor impacto, quizá, las citas de endoscopias digestivas, donde se utilizan mucho más recursos que la mera visita en el despacho y donde la no comparecencia genera un gasto inútil. Calculan que han ahorrado unos ocho millones de euros. ¿Y si no tiene móvil? "Se busca algún número de referencia próximo al paciente".

También la asistencia primaria experimenta -de momento, en el Vallès Occidental- el uso del correo electrónico para comunicar a los pacientes los resultados de pruebas analíticas, de citologías, fondos de ojo... Y ahorrar viajes innecesarios. En Barcelona se está ya recogiendo el con-

sentimiento de los pacientes a medida que acuden a su CAP para poder establecer esa relación telemática entre su centro sanitario y su casa a través del ordenador o del teléfono. Según el hospital Sant Joan de Déu, que lleva a cabo un ambicioso plan de utilización de las tecnologías de la información con sus pacientes, más del 90% de su población está co-

La asistencia primaria empieza a utilizar el correo electrónico para dar resultados de análisis y pruebas

nnectada a internet. Así que cada vez es más absurdo no usar esas vías de comunicación.

La red que utiliza el ICS permite que los médicos de cualquiera de sus hospitales y los de la asistencia primaria puedan compar-

tir datos del paciente: el plan de medicación, las variaciones anotadas sobre su enfermedad, las pruebas actuales y antiguas. "Estamos en los inicios", reconoce el doctor Ballesta. "Tenemos más experiencia en telemedicina que en teleasistencia, es el comienzo. Pero, por ejemplo, en cirugía mayor ambulatoria, cada vez más el anestésico consulta los datos del preoperatorio sin convocar al paciente, sino por teléfono con el médico de familia o directamente con el paciente".

El gran campo que se abre ahora a los hospitales y a los centros de primaria es usar esas tecnologías que están masivamente en las casas para controlar el estado de los enfermos crónicos y actuar antes de que recaigan. "Evitar que se descompensen, lo que lleva a muchos de ellos tres y cuatro veces al hospital, sobre todo cuando empieza el frío en invierno y ahora, en verano, en cuanto aparece una punta de calor", concluye Ballesta.●

Malgrat la qualitat de la imatge no sigui la més adequada, les frases més destacades es poden llegir amb facilitat.

Aquest article mostra les primers imatges que va realitzar el Rover en arribar a la superfície marciana. Els enginyers del MRS estaven eufòrics en veure que el seu projecte anava endavant amb empenta i que tot funcionava tal i com estava planejat.

Comparació dels articles

Observant els quatre articles es pot comprovar l'evolució, tant dels mitjans de comunicació com del redactat. La qualitat de la imatge ha millorat i l'aspecte formal està molt més treballat i dividit.

Annex 3

He realitzat una enquesta sobre el coneixement que tenen els joves entre 16 i 18 anys de l'exploració espacial. Aquesta ha estat realitzada a 40 alumnes del meu centre.

Aquí us adjunto l'enquesta:

Hola, sóc una alumna de segon de Batxillerat i m'agradaria que em responguessis un seguit de qüestions per tal d'acabar de completar el meu treball de recerca titulat *Passat i present de l'exploració espacial*.

1. Saps quants planetes formen el nostre Sistema Solar?

- 7 8 9 10

2. Quin és el planeta del Sistema més proper al Sol?

- Júpiter Terra Venus Mercuri Mart

3. I el més allunyat del Sol?

- Neptú Júpiter Plutó Urà Saturn

4. Saps quin any va trepitjar per primer cop l'ésser humà la Lluna?

- 1959 1969 1979 1989

5. Quants satèl·lits naturals orbiten al voltant del planeta Mart?

- 2, els seus noms són :
 4, els seus noms són:
 6, els seus noms són:
 8, els seus noms són:

6. El planeta Mart es coneix també amb el nom de:
- Orió Sirius Ares Tità
7. Saps el nom del primer satèl·lit artificial que va ser enviat a l'espai?
- Sí, el seu nom és:
 No
8. Quin any es va posar en òrbita?
- 1987 1977 1967 1957
9. Quin país el va construir?
- EE.UU. Antiga URSS Xina
Alemanya
10. A continuació tens els noms d'una sèrie de científics importants del segle XX. Assenyala almenys un que creus va participar en el desenvolupament i la construcció dels primers coets espacials.
- Konstantin Tsiolkovski
 Marie Curie
 Albert Einstein
 Max Planck
 Robert Goddard
 Alfred Wegener
11. Fins aquest moment, s'ha enviat alguna missió tripulada al planeta Mart?
- Sí No
12. Actualment, s'envien missions tripulades per anar a la Lluna?
- Sí No
13. "Rover Curiosity" és el nom de:

- Un vehicle robot que explora el planeta Mart
- La primera missió tripulada a l'espai
- La primera sonda espacial interplanetària
- Un transbordador espacial
- L'estació espacial internacional

14. Creus que la investigació espacial aporta beneficis a la humanitat?

- Gens Poc Bastant Molt

15. Penses que la investigació espacial et pot aportar beneficis a nivell particular?

- Gens Poc Bastant Molt

16. Creus que actualment es destinen els recursos econòmics suficients per a la recerca espacial?

- Gens Poc Bastant Molt

17. Penses que els mitjans de comunicació dediquen prou atenció als temes relacionats amb la recerca de l'espai?

- Gens Poc Bastant Molt

18. En general, t'interessen els temes relacionats amb la recerca espacial?

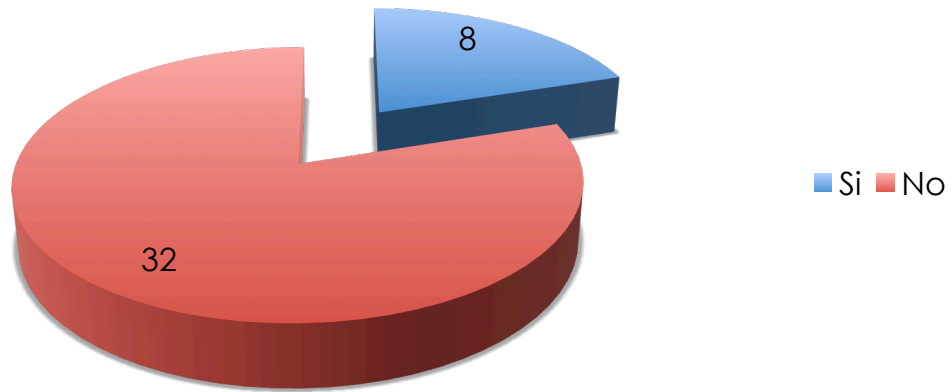
- Gens Poc Bastant Molt

A continuació, he representat gràficament les respostes de les enquestes realitzades per tal d'aclarir uns quants conceptes. Només he representat gràficament les preguntes que tenen més relació amb el meu projecte.

L'enquesta va ser realitzada a 40 alumnes del meu centre. Els nombres que apareixen al gràfic són el nombre de respostes.

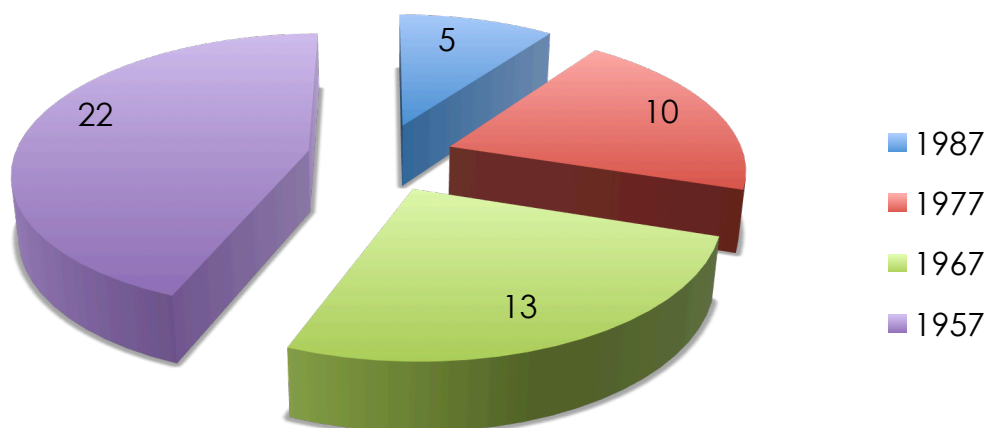
Pregunta nº 7

Saps el nom del primer satèl·lit artificial que va ser enviat a l'espai?



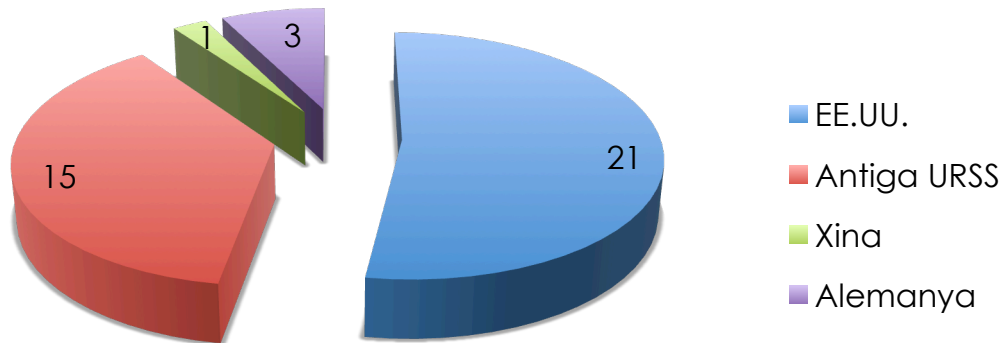
Pregunta nº 8

Quin any es va posar en òrbita?



Pregunta n° 9

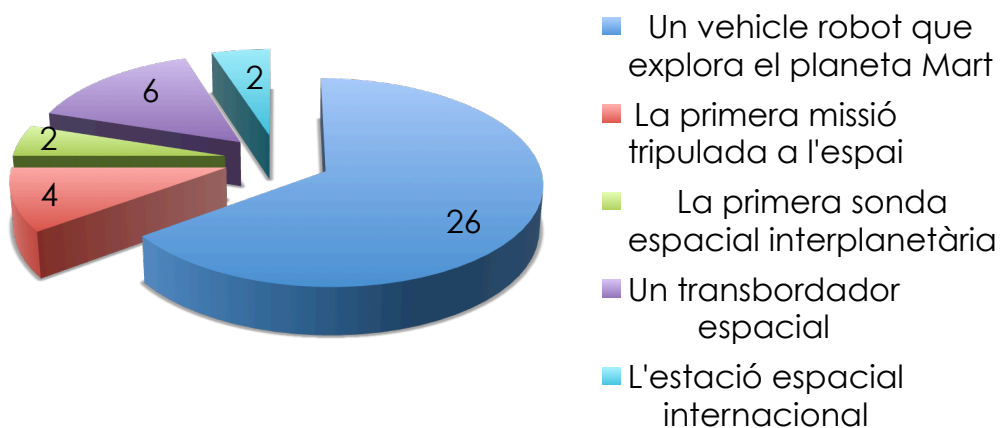
Quin país el va construir?



Observant aquests tres gràfics, podem comprovar que els alumnes no tenen massa clar d'on prové l'exploració espacial. Aquesta ciència no forma part de la cultura general d'aquest país i conseqüentment els que no estudien temes relacionats amb aquesta no en tenen coneixement.

Pregunta n° 13

"Rover Curiosity" és el nom de:

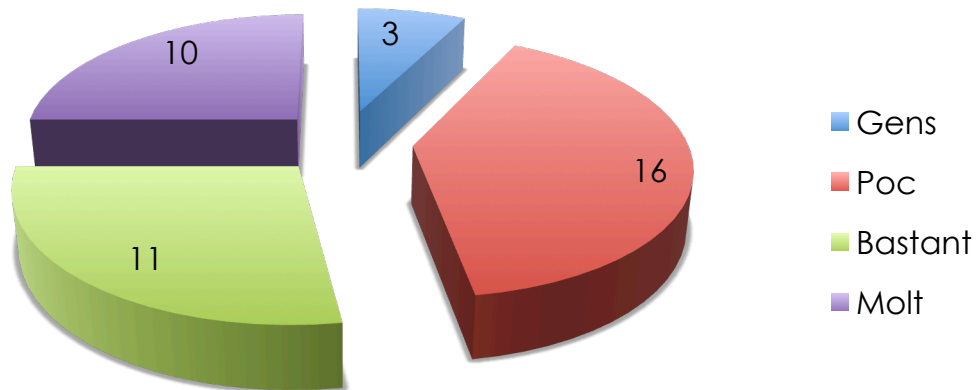


Podem comprovar que la majoria dels que han realitzat l'enquesta

tenen coneixement del que és el Rover Curiosity. Malgrat això, segueix havent-hi una part important que en desconeixien la seva existència.

Pregunta nº 16

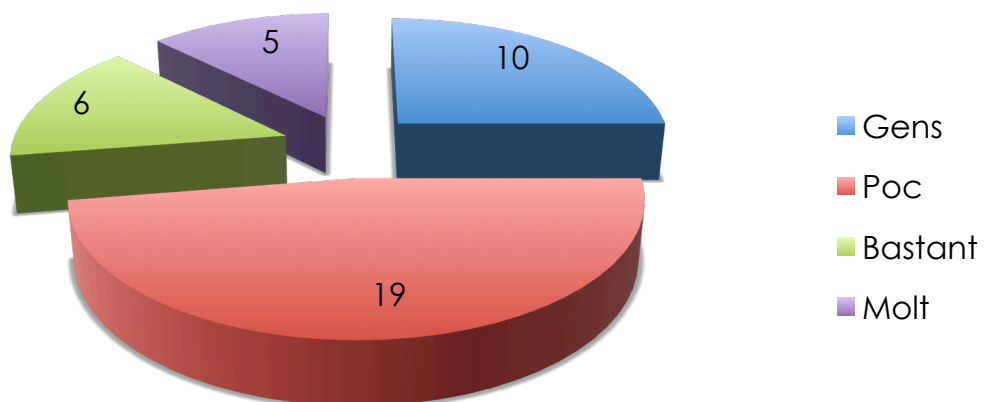
Creus que es destinen prou recursos econòmics actualment per a la recerca espacial?



La varietat de respostes és deguda a la subjectivitat de la pregunta, ja que depèn dels recursos que cadascú consideri que s'haurien de destinar.

Pregunta nº 17

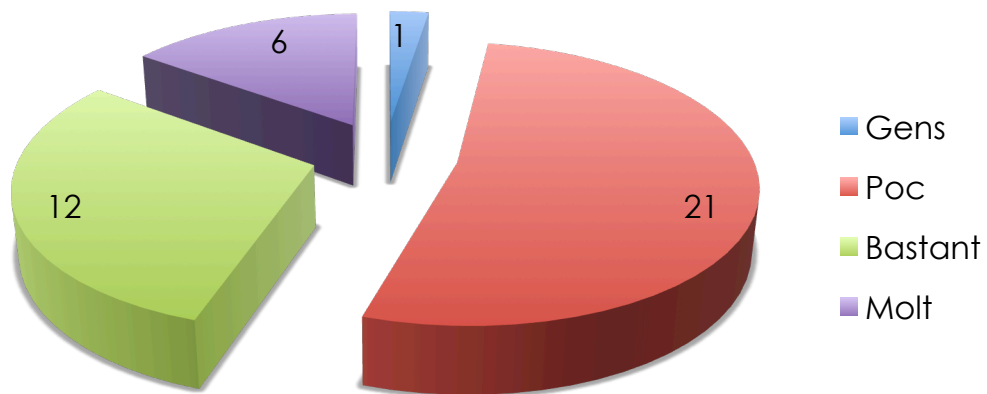
Penses que els mitjans de comunicació dediquen prou atenció als temes relacionats amb la recerca espacial?



La mostra considera que els mitjans de comunicació no dediquen l'atenció suficient als temes relacionats amb la recerca espacial que aquests requereixen.

Pregunta nº 18

En general, t'interessen els temes relacionats amb la recerca espacial?



Tot i que hi ha més gent poc interessada amb els temes relacionats amb la recerca espacial, hi ha interessos variats respecte el tema.

