

MISSATGE PER ALS TEMPS

per Carl Sagan

6 (6/Volum 2/desembre 1981

ciència 12)

El vint d'agost i el cinc de setembre del 1977 foren llançades a les estrelles dues naus espacials extraordinàries.

Aquests vehicles de l'espai, després d'haver portat a terme una exploració que promet ésser detallada i realment espectacular del sistema solar exterior, des de Júpiter fins a Urà entre 1979 i 1986, abandonaran el nostre sistema solar i es convertiran en emissaris de la Terra al regne dels estels.

Cada nau Voyager porta un disc fonogràfic de coure recobert d'or com a missatge per a les possibles civilitzacions extraterrestres que la nau pogués trobar en algun lloc i en algun temps remot.

Cada disc conté 118 fotografies del nostre planeta, de nosaltres mateixos i de la nostra civilització; gairebé noranta minuts de la millor música del món; un assaig evolutiu en àudio sobre els "sons de la Terra", i salutacions en gairebé seixanta idiomes humans (i en un llenguatge de balenes), que inclou la del president dels Estats Units i del secretari general de les Nacions Unides.

El present article de Carl Sagan, que publiquem lleugerament abreujat, és un excel·lent resum d'aquesta iniciativa científica. El seu autor, un dels més competents i qualificats "stars" de la divulgació científica als EUA, no és un desconegut entre nosaltres: hom recorda la seva estada a Barcelona l'any 1973 en ocasió de la IV conferència internacional sobre l'origen de la vida. L'article que oferim al lector encapçala el llibre "Murmurs of Earth" (Murmullors de la Terra) recentment editat a Barcelona per Editorial Planeta, a qui agraïm l'autorització per a publicar-lo en llengua catalana. Es tracta d'un llibre que, a més, pel nostre compte i risc, recomanem sincerament als nostres lectors.

Carl Sagan (Nova York, 1934) inicià els estudis universitaris a la universitat de Chicago i va ésser professor a Harvard i Stamford. Actualment és professor d'astronomia i ciències de l'espai a la Universitat de Cornell (EUA) on dirigeix el laboratori d'estudis planetaris. Autor de nombroses comunicacions científiques es-

pecialitzades, ha publicat també diferents assaigs de divulgació científica: *Communication with Extraterrestrial Intelligence*. CETI (1973); *The Dragons of Eden* (1977); *The Cosmic Connection* (1978); *Cosmos*, etc... L'any 1978 li fou atorgat el Premi Pulitzer.



El 1939, quan encara no tenia cinc anys, els meus pares em portaren a la Fira Mundial de Nova York. Allí s'exhibien meravelles. Entre dues esferes de metall feien saltar i espetegar un raig ceruli i terrible. Un cartell deia: "Escolteu la llum! Mireu el so!", i resultava, és clar, que aquestes coses eren possibles. Hi havia edificis de-

I ELS ÉSSERS FUTURS

(ciència 12

desembre 1981 / Volum 2/7 7

dicats a cultures estranyes i a països llunyans dels quals havia ignorat completament fins i tot la seva mateixa existència. El cos central d'aquella Fira Mundial era el Trylon i la Perisphere, una torre majestuosa i punxeguda, i una esfera de la mida d'un edifici dins la qual hi havia alguna cosa anomenada "El món de demà". Es passava per una rampa amb una barana alta i sota es veia, en miniatura, un model del futur exquisidament detallat: esvelts carrers penjants, pels quals circulaven automòbils aerodinàmics i feliços ciutadans que es dirigien cap a algun negoci futurista, de naturalesa difícil d'endevinar des de la perspectiva que m'oferia la meua limitada experiència i la meua curta alçada. Però el missatge que comunicava era clar: hi havia altres cultures i hi hauria temps futurs.

La confiança en el futur que suscitava aquella Fira Mundial quedà il·lustrada de forma espectacular per la Càpsula del Temps, una cambra "segellada hermèticament", plena de diaris, llibres i artefactes del 1939 que es va enterrar a Flushing Meadows per tal que s'obris i es manifestés automàticament en alguna època llunyana. Per què? Perquè el futur seria diferent del present. Perquè els habitants del futur voldrien saber coses de la nostra època, tal com nosaltres sentim curiositats per l'època dels nostres avantpassats. Perquè el gest de donar la mà a través dels segles, d'abraçar els nostres descendents i la nostra posteritat tenia un cert aire elegant i humà.

Hi ha hagut moltes càpsules del temps, tant abans d'aquella com després. Assarhaddon, fill de Sennàquerib, fou un gran general i un bon administrador, però a més tenia un interès conscient de presentar al futur no sols la seva glòria militar, sinó tota la seva civilització; per a això enterrà inscripcions cuneïformes a les pedres dels fonaments de monuments i d'altres construccions. Assarhaddon fou rei d'Assíria, de Babilònia i d'Egipte. Les seves campanyes militars s'estengueren des de les muntanyes d'Armènia fins als deserts d'Àrabia. Malgrat això el seu



nom quasi no es coneix públicament avui dia, encara que les seves obres hagin contribuït de forma significativa al nostre coneixement del Pròxim Orient el segle VII abans de Crist. El seu fill i successor, Assurbanipal, potser influït per la tradició de les càpsules del temps del seu pare, va acumular una impressionant biblioteca de taulers de pedra que reunien els coneixements de tot el que se sabia en aquella època remota. Les restes de la biblioteca d'Assurbanipal són una ajuda notable per als estudiosos d'avui dia. Assarhaddon i Assurbanipal ens parlen clarament a través de segles i mil·lennis. La comunicació amb el futur és una temptació gairebé irresistible per a aquells que consideren que han fet alguna cosa valuosa, i quasi tota la cultura humana ha intentat aquest tipus de comunicació. Si més no es tracta d'un acte optimista i d'ampli abast; expressa una gran esperança en el futur; enllaça en el temps la comunitat dels homes; ens dona una perspectiva sobre el significat de les nostres accions actuals en el llarg trajecte històric de la nostra espècie.

LA COMUNICACIÓ AMB EL FUTUR EN L'ERA ESPACIAL

L'adveniment de l'era espacial ha despertat l'interès per comunicar-se a través d'interval·ls de temps molt superiors als que hagués pogut imaginar qualsevol Assarhaddon, i l'interès pels mitjans necessaris per a enviar missatges al futur remot. Hem anat descobrint a poc a poc que l'espècie humana només té uns quants milions d'anys d'edat i viu en un planeta mil vegades més vell. La nostra civilització tècnica moderna només ocupa una deumil·lèsima part de l'edat de la humanitat. Allò que hem pogut conèixer ben bé no ha durat més enllà d'un breu parpelleig en el pas del temps còsmic. La nostra època no és la primera ni la millor. Els esdeveniments es precipiten a un ritme vertiginós i ningú no sap el que ens reserva el demà: si la nostra actual civilització serà capaç de sobreviure als perills que ens aguiten i transformar-se, o si en els propers un o dos segles acabarem destruint la nostra societat tecnològica. Però en cap d'aquests casos no es produirà la fi de l'espècie humana.

Vindran altres pobles i altres civilitzacions diferents de nosaltres. La nostra civilització és el resultat del camí particular que els nostres avantpassats han seguit entre les variacions de les alternatives històriques. Si els esdeveniments del passat llunyà haguessin donat un tomb lleugerament diferent, el nostre entorn i els nostres processos mentals, tot allò que nosaltres considerem natural i molt volgut, podrien ser molt diferents. Malgrat la nostra idea lògica que tot hauria de ser sens dubte igual com és ara, els detalls de la nostra civilització particular són extraordinàriament improbables, i no és difícil imaginar un conjunt de fets històrics que anessin a raure a una civilització bastant diferent: per exemple, una civilització en què Constantí s'hagués convertit

al mitraisme després de la batalla del pont Milvi, en què una consegüent revolta intel·lectual contra el mitraisme institucionalitzat portés a un Renaixement de base persa, els motius culturals dominants del qual serien encara braus i escorpins. Els ciutadans d'una civilització d'aquest tipus ho entendrien molt normal i raonable i considerarien una civilització com la nostra no res més que una novel·la històrica. Aquesta necessitat de determinisme històric en els detalls d'una civilització significa que aquests detalls tenen un valor extraordinari, no tan sols per als historiadors professionals, sinó per a tots els que desitgen comprendre la naturalesa de la cultura. Crec que la nostra simpatia pels projectes de càpsules del temps és deguda sobretot a aquest respecte pel revestiment d'una civilització. Però la Terra no és sinó un petit planeta entre els nou o més planetes que giren contínuament al voltant del Sol; i el Sol no és sinó un dels 250 milions d'estels que formen una gran roda caterina en moviment, feta de pol i d'estels, anomenada la galàxia Via Làctia. Al seu torn la Via Làctia és una més de potser centenars de mils de milions d'altres galàxies. Encara que la nostra ignorància de molts detalls continua essent profunda, hi ha proves que els planetes són acompanyants habituals dels estels i que els processos químics que provocaren l'origen de la vida a la Terra fa uns quatre mil milions d'anys només exigeixen les condicions còsmiques més usuals.

Molts científics actuals creuen, doncs, que és molt probable —encara que no absolutament segur— que existeixi una quantitat innumerable d'altres planetes on s'hagi donat l'origen de formes senzilles de vida, la seva lenta evolució cap a formes més complexes, el desenvolupament d'éssers amb un cert grau d'intel·ligència i amb capacitat de manipular el seu entorn, i l'eventual sorgiment d'una civilització tècnica. Els éssers d'aquests planetes serien sorprenentment diferents dels éssers humans o de qualsevol de totes les altres criatures que habiten la nostra petita llar planetària, la Ter-

ra. L'evolució, tant com la història, procedeix amb un seguit de passos petits i imprevisibles, i la variació de qualsevol d'ells produeix més endavant diferències profundes. Els éssers d'altres indrets podrien pensar tan bé com nosaltres o fins i tot millor; podrien ser superiors com a poetes o enginyers o filòsofs; podrien tenir normes morals o estètiques més enlairades; però no serien éssers humans ni res que se'ls assemblés. De la mateixa manera, els detalls i els revestiments de les seves civilitzacions, construïdes per éssers que ja d'entrada són profundament diferents, sobre un planeta estrany en un medi ambient diferent i amb estils de vida diferents necessaris per a la supervivència, haurien de ser molt més estranys que els que ens pot presentar qualsevol fantasia espacial o qualsevol obra de ciència-ficció.

I tanmateix tenim un argument —o potser és tan sols una esperança— per a assegurar que podríem comunicar-nos amb representants de civilitzacions tan exòtiques, i és que tant a ells com a nosaltres ens cal enfrontar-nos amb unes mateixes lleis de la física, de la química i de l'astronomia. La composició dels estels i les seves propietats espectrals no són fonamentalment oposicions dels científics sobre la naturalesa, sinó més aviat al contrari. Hi ha una realitat exterior, que no podem ignorar sense que sigui perillós fer-ho, i de fet podem descriure una gran part de l'evolució de l'espècie humana com una creixent concordança entre les imatges formades dintre dels nostres cervells i la realitat en el món exterior. Per tant, per diferents que siguin els punts de partida, s'ha de produir necessàriament una convergència gradual en el contingut i en la disciplina intel·lectual entre diferents espècies planetàries.

Si és, doncs, possible comunicar-se, podem dir ja de què tractaran les primeres comunicacions: tractaran sobre l'única cosa que, amb certesa, tenen en comú, és a dir, la ciència. Podria ser que l'interès més gran fos de comunicar informació sobre la música, per exemple, o sobre convencions socials; però les primeres

comunicacions que s'assoliran seran de fet científiques.

I com podria portar-se a terme aquesta comunicació? Els vehicles espacials viatgen molt lentament. Una missió típica a la Lluna dura uns dies, als planetes pròxims uns mesos, al sistema solar exterior uns anys. No esperem trobar altres civilitzacions entre els planetes de la família del Sol. Les estimacions més optimistes situen la civilització més pròxima a uns quants centenars d'anys llum, essent l'equivalència de cada any llum de 9.461 milions de quilòmetres.

El nostre actual vehicle espacial tardaria unes desenes de milers d'anys a cobrir la distància a l'estel més pròxim i algunes desenes de milions d'anys per a recórrer la distància que calculem que hi ha fins a la civilització exterior més pròxima.

LES POSSIBILITATS I ELS LÍMITS DE LA RADIOASTRONOMIA

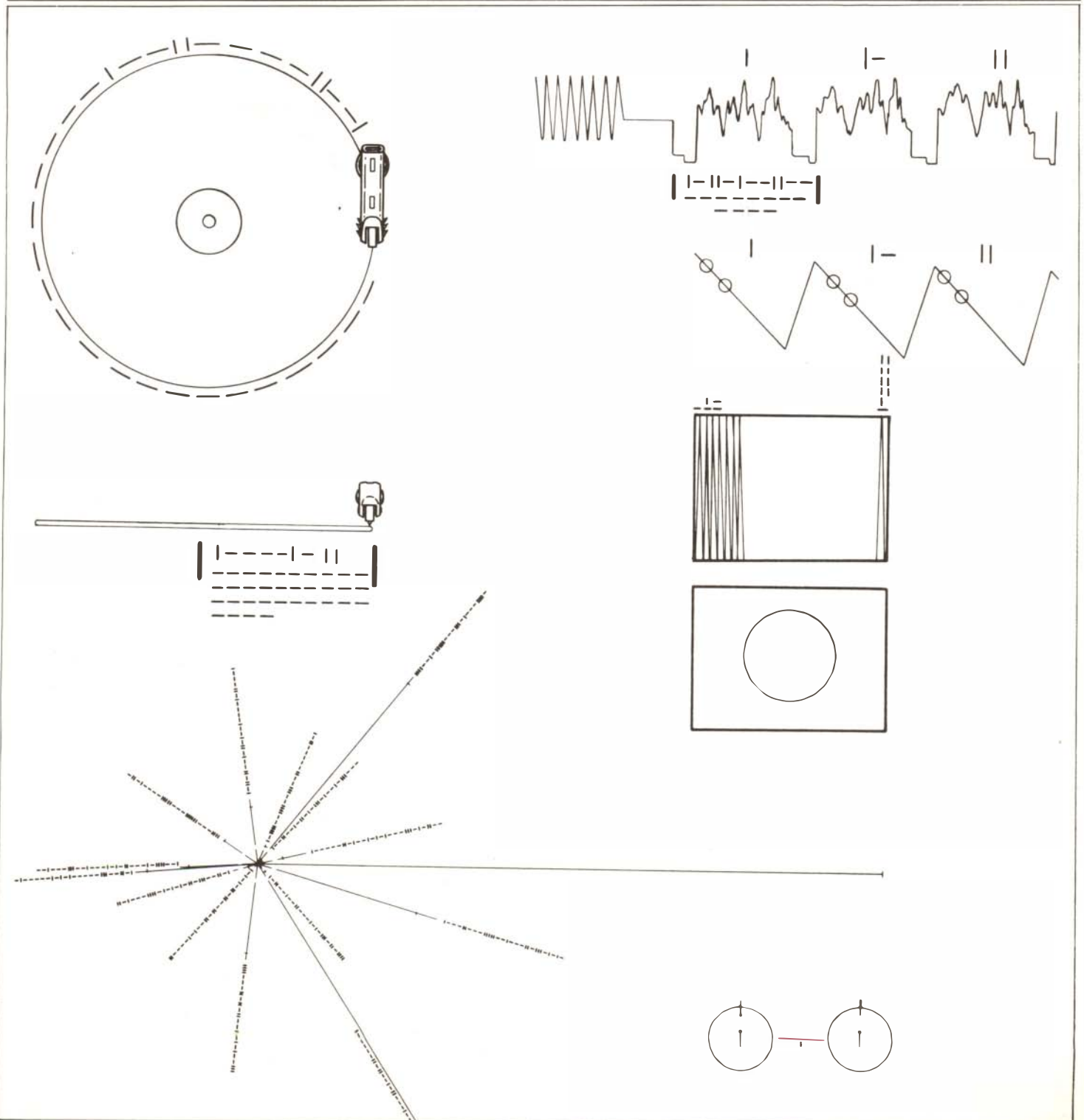
Un sistema molt més ràpid i segur per a la comunicació interstel·lar és d'enviar o de captar missatges de ràdio que van a la velocitat de la llum. La nostra actual tecnologia en el camp de la ràdio és perfectament adequat per a aquesta missió i s'han portat a terme diversos intents per escoltar les emissions d'uns quants centenars d'estels i de galàxies pròximes a la recerca de possibles senyals intel·ligents, sense arribar fins ara a resultats positius. Hi ha tants estels i tenim tan poca informació sobre quins serien els probables candidats que seria sorprenent tenir èxit dins aquests esforços inicials. Seria necessari un treball a llarg termini basat en la dedicació d'uns quants radiotelescopis a aquesta tasca durant almenys unes dècades. Fins ara els radioastrònoms només han portat a terme un intent d'enviar un missatge a l'espai. Aquest intent es va produir el novembre de 1974 com una dedicatòria del remodelatge de la superfície del gran radiotelescopi d'Arecibo

Missatge gravat a la coberta d'alumini del disc del Voyager. En la part superior esquerra hi ha un dibuix fàcilment identificable del disc fonogràfic i de l'agulla que porta. L'agulla està en la posició correcta per a començar a tocar el disc des del principi. Al seu voltant hi ha escrit en aritmètica binària el temps correcte d'una rotació del disc, 3,6 segons, expressat en unitats temporals de 0,70 milmilionesimes de segon, el període temporal relacionat amb una transició fonamental de l'àtom d'hidrogen. El dibuix indica que cal tocar el disc des de la verera. Sota aquest dibuix hi ha una vista lateral del disc i de l'agulla amb un número binari que dona el temps necessari per a tocar una cara del disc, una hora aproximadament.

La informació a la part superior dreta de la coberta indica la manera de reconstruir les figures a partir dels senyals gravats. El dibuix superior mostra el senyal típic que dona el disc quan s'inicia una figura. La figura s'obté a partir d'aquest senyal, el qual traça la figura com una sèrie de línies verticals, semblants a les d'una televisió (on la imatge és una sèrie de línies horitzontals). Les línies 1, 2 i 3 de la figura estan anotades en números binaris, i s'indica la durada d'una d'aquestes "línies d'imatge", uns 8 milisegons. El dibuix situat sota mateix indica la manera de traçar verticalment aquestes línies amb l'"entrellaçament" escalonat necessari per a reproduir correctament la figura. Just a sota hi ha un dibuix d'una trama completa que mostra que en una figura completa hi ha 512 línies verticals. A sota mateix hi ha una reproducció de la primera figura del disc, per tal que els receptors puguin comprovar que decodifiquen correctament els senyals. En aquesta figura es va utilitzar un cercle per tal d'assegurar que els receptors utilitzen la relació correcta entre les altures horitzontal i vertical quan reconstrueixen la figura.

El dibuix de la part inferior esquerra de la coberta és el mapa dels pulsars ja enviats en les plaques dels Pioneer 10 i 11. Mostra la localització del sistema solar amb relació a 14 pulsars, dels quals es donen els períodes exactes. El dibuix amb dos cercles a l'angle inferior dret mostra l'àtom d'hidrogen en els seus dos estats més baixos, amb una línia que els enllaça i el dígit 1 indicant que l'interval temporal associat amb la transició d'un estat a l'altre s'utilitza com a escala fonamental de temps, tant per al temps indicat a la coberta com per a les figures decodificades.

Sobre la coberta del disc s'ha electroxapat una font ultrapura d'urani 238 amb una radioactivitat d'uns 0,0026 microcuries. La desintegració contínua de la font d'isòtops fills ho converteix en una mena de rellotge radioactiu. La meitat de l'urani 238 s'aurà desintegrat en 4.510 milions d'anys. Per tant, un receptor extraterrestre de la nau espacial Voyager quan examini aquesta zona de dos centímetres de diàmetre en la placa del disc i mesuri la quantitat d'elements fills en relació amb l'urani 238 restant, podrà calcular el temps transcorregut des del moment en què es va col·locar aquest punt d'urani a bord de la nau. Això permetrà de comprovar l'època del llançament, que també s'obté del mapa de pulsars sobre la coberta del disc.



Placa instal·lada a la nau espacial LAGEOS, dissenyada per Carl Sagan per als habitants que hi haurà a la Terra d'aquí a vuit milions d'anys.

Diagrames enviats a l'espai per la missió Voyager. D'esquerra a dreta: fertilització de l'òvul humà, aspecte del fetus i silueta dels dos sexes de la nostra espècie.

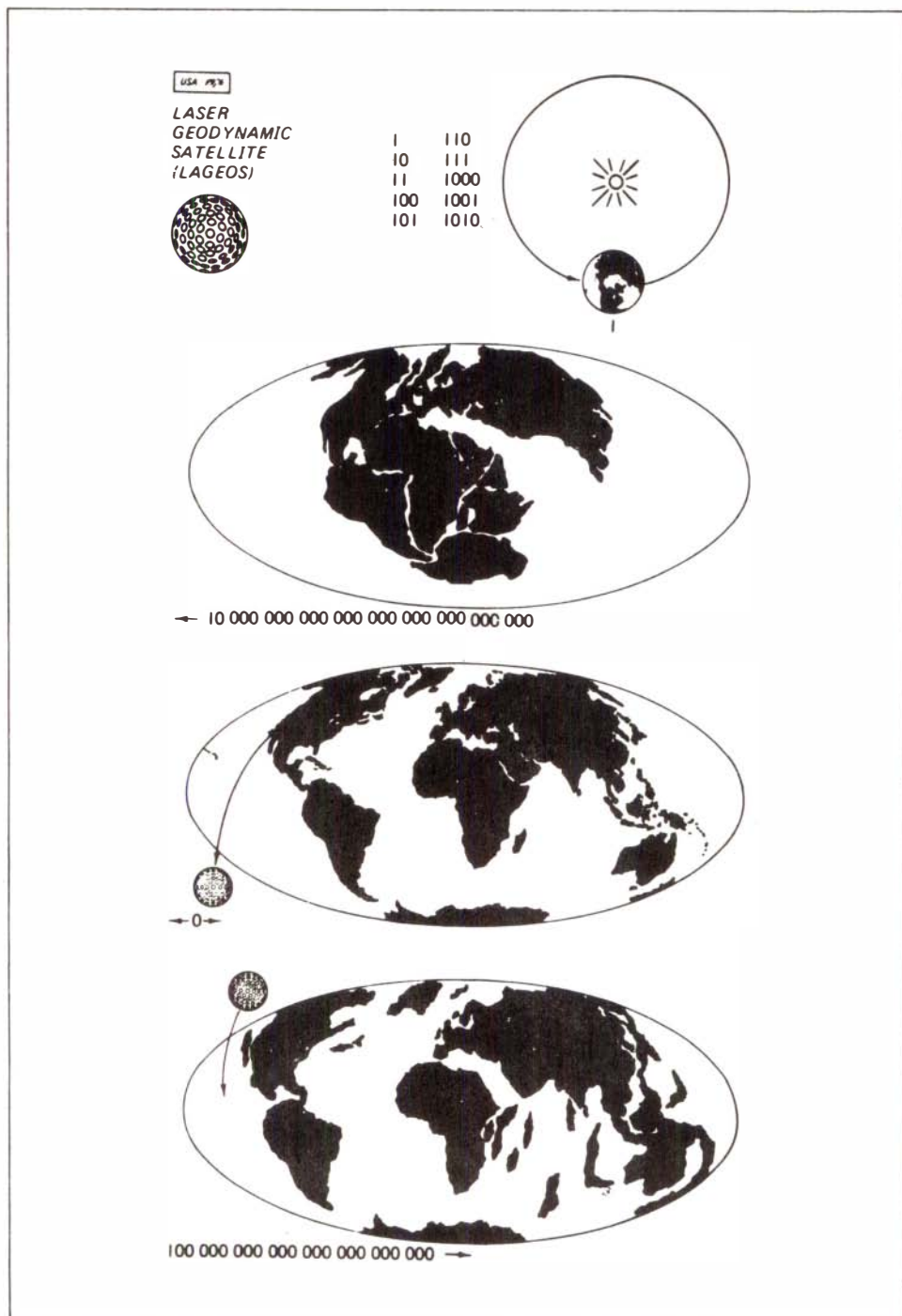
10 (10/Volum 2/desembre 1981)

(Puerto Rico), i més que un esforç seriós de comunicació interstel·lar fou una demostració dels grans poders que la tecnologia de la ràdio havia posat al nostre abast.

Hi ha una diferència important entre enviar i rebre. Nosaltres fins fa poc no havíem aconseguit la capacitat necessària per a realitzar ambdues tasques, i qualsevol civilització que es trobi tan sols una mica retardada tecnològicament respecte de nosaltres no en podria fer cap de les dues. Per tant no és lògic esperar que una civilització com la nostra que està en la seva primera infància, estigui en condicions de transmetre; la tecnologia d'altres civilitzacions comunicatives hauria d'estar molt avançada en relació amb la nostra. A més a més, les immenses distàncies entre els estels determinen que el temps necessari perquè una civilització d'algun planeta d'algun altre estel pugui contestar qualsevol senyal que transmetem sigui molt llarg, probablement. Ni els senyals de ràdio ni les naus interstel·lars no són mitjans pràctics per a establir un diàleg interstel·lar, i en comptes d'això hem de centrar-nos en la recepció de monòlegs procedents de l'exterior. El mètode primari més lògic és el de la recerca de missatges de ràdio transmesos en direcció a nosaltres per part de civilitzacions més avançades.

MÉS ENLLÀ DE LA RADIOASTRONOMIA

Però es difícil resistir-se a la idea d'enviar alguna cosa nosaltres mateixos. La majoria dels vehicles interplanetaris han de passar a la vora del seu objectiu planetari i queden després en una trajectòria llarga i tancada al voltant del Sol convertits en planetes artificials del sistema solar. Altres han d'entrar en òrbita al voltant del seu objectiu o baixar fins a la seva superfície. Però a vegades es dona una mena de carambola interplanetària en què s'utilitza la gravetat d'un planeta per a situar el vehicle en una trajectòria

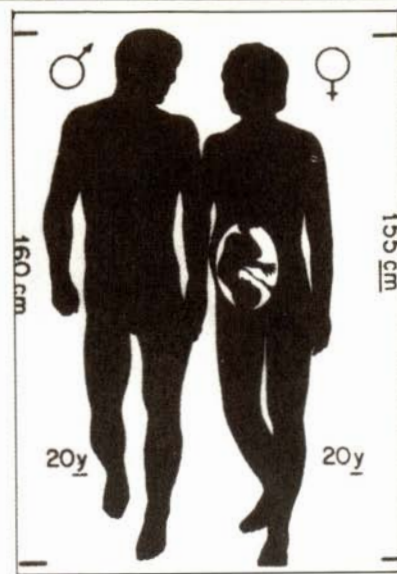
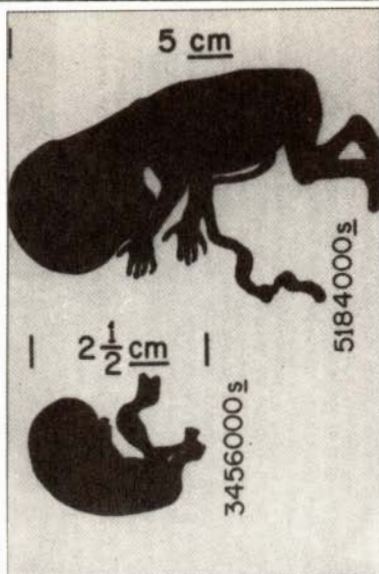
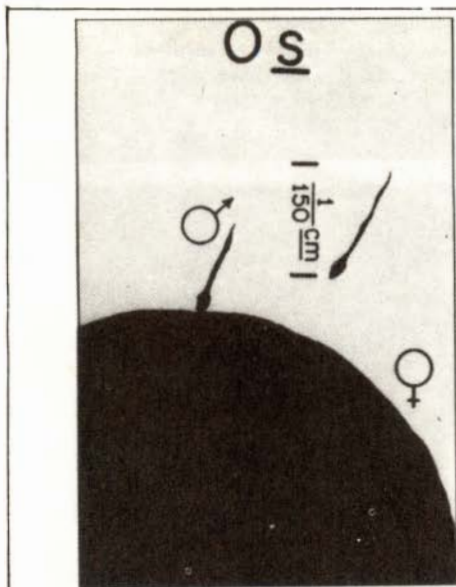


més breu i ràpida cap a un altre món més distant. El llançament de les primeres missions d'aquest tipus, les dels Pioneer 10 i 11, es produí el 1971 i el 1972 per a explorar el planeta Júpiter. L'impuls de la gravetat de Júpiter va accelerar el Pioneer 11 de manera que el 1979 passava ja a prop de Saturn. Però el pas per la proximitat de Júpiter dels Pioneer 10 i 11 va determinar una trajectòria de vol extraordinària: el camí que segueixen ara els portarà inevitablement fora del sistema solar. Els Pioneers 10 i 11 són les primeres sondes interstel·lars de la humanitat. Les velocitats característiques d'una nau d'aquest tipus són d'uns 10 quilòmetres per segon en relació amb la Terra. Per tant, cada sis mesos recorren aproximadament una unitat astronòmica, la distància entre la Terra i el Sol. Necessiten dos anys i mig per a arribar fins a Júpiter, cinc fins a Saturn, quinze fins a Neptú, vint fins a Plutó, i més de deu mil anys per a assolir les restes dels cometes que giren lentament al voltant del Sol en les tenebres del sistema solar exte-

rior. Només aleshores entraran en el regne dels estels.

Els transmissors de ràdio dels Pioneer 10 i 11 hauran emmudit molt abans d'arribar a l'òrbita de Plutó, sense parlar de la distància a l'estel més pròxim. Estan condemnats a vagar passivament i per sempre per les profunditats de l'espai interstel·lar. O almenys *probablement* per sempre. La probabilitat que els Pioneer 10 i 11 entrin en un altre sistema planetari en els pròxims deu mil milions d'anys és molt petita, fins i tot si suposem que cada estel de la Via Làctia tingui els seus planetes. La causa d'això és que les distàncies entre els estels són molt grans i que l'espai està molt buit. (...)

De totes maneres, els Pioneer 10 i 11 són els nostres primers vehicles interstel·lars i contenen un missatge. En un dels puntals que aguanten l'antena de cada nau es va col·locar una placa d'alumini anoditzat en or de quinze per vint-i-dos centímetres, en la qual s'havia gravat un dibuix amb algunes explicacions sobre l'època i la situació en l'espai de la nostra civilit-



zació, tot descrit en un llenguatge científic que esperem que sigui comprensible a una societat amb una cultura científica i sense coneixements previs del nostre planeta o dels seus habitants. La placa conté també un dibuix sumari de dos representants de l'espècie humana que saluden el cosmos amb esperança. (...)

EL MISSATGE DEL LAEGOS

El 1974 es llançà en una òrbita molt elevada i molt circular al voltant de la Terra un petit satèl·lit amb un nucli massís de llautó. Té unes facetes exteriors que li donen l'aspecte d'una gegantesca pilota de golf. Aquest satèl·lit es diu LAEGOS, acrònim de Laser Geodynamic Satellite (Satèl·lit Geodinàmic per a Laser). Una de les seves tasques consisteix a mesurar la deriva dels continents en la Terra, la velocitat típica de la qual és molt baixa, de l'ordre de dos o tres centímetres per segle. Per a poder fer mesuraments tan precisos, el LAEGOS ha de situar-se en una òrbita molt estable, la qual cosa explica el nucli de llautó i la trajectòria elevada. Aquest satèl·lit, al contrari de tots els altres, no està afectat per la pressió de la llum solar, el frec amb l'atmosfera i altres factors que tendeixen a provocar la ràpida caiguda de l'òrbita dels satèl·lits. Uns transmissors de laser en els continents de la Terra mesuraran amb una precisió molt alta les seves separacions respectives fent rebotar els senyals de laser en el LAEGOS. A mesura que passi el temps aquesta separació anirà variant.

La vida estimada del LAEGOS abans de cremar-se en l'atmosfera terrestre és de vuit milions d'anys. Aquesta data és suficientment llunyana en el futur per a **temer que es pugui perdre una gran quantitat d'informació** entre ara i aleshores, com la informació sobre l'època i el destí del mateix LAEGOS. Per aquest motiu l'Administració Nacional d'Aeronàutica i

de l'Espai em va demanar que dissenyés una petita placa metàl·lica per col·locar en el LAEGOS com una espècie de targeta de visita destinada als nostres descendents remots. La targeta diu breument el que segueix: "Fa uns centenars de milions d'anys els continents estaven junts, com indica el dibuix de dalt. Quan es va llançar el LAEGOS el mapa de la Terra tenia l'aspecte del dibuix central. D'aquí a vuit milions d'anys, quan el LAEGOS torni a la Terra, calculem que els continents estaran disposats com en el dibuix inferior. El saludem atentament." La placa del LAEGOS és una càpsula del temps que conté una informació molt limitada i que està destinada a l'any 8000000. Com tots els missatges de naus espacials, és un missatge que ha fet autostop: la nau es va construir per a un objectiu i la placa que li van col·locar a bord (quasi sempre a l'últim moment) es va dissenyar per a un altre objectiu. Però el seu destí és una època molt més llunyana en el futur que qualsevol altra en els intents anteriors a l'adveniment dels vols espacials.

LA MISSIÓ VOYAGER I ELS SEUS MISSATGES

La missió Voyager durà a terme el primer estudi detallat i pròxim de Júpiter, Saturn, les seves gairebé vint llunes i els exquisits anells de Saturn. Aquestes dues naus, anomenades abans Mariner Júpiter/Saturn, es van llançar a l'espai l'estiu de 1977 per arribar al sistema de Júpiter el 1979 i al sistema de Saturn el 1980/81. Un dels Voyagers, segons el que succeeixi a prop de Saturn el 1981, pot continuar explorant el sistema del planeta Urà. Les naus Voyager, com els va succeir als Pioneer 10 i 11, s'acceleraran tant quan passen a prop de Júpiter, el planeta amb més massa del sistema solar, que seran projectades fora del sistema solar i entraran en òrbita al voltant del centre massiu de la galàxia Via Làctia, com el Sol i els estels propers, fent una

volta a aquest centre, cada 250 milions d'anys, de fet per sempre. Com es va fer amb els Pioneer 10 i 11, va semblar una idea bonica i plena d'esperança posar a bord de la nau Voyager algun missatge destinat a alguna possible civilització extraterrestre, i el desembre de 1976, quan jo era a Pasadena, Califòrnia, treballant en les operacions de la missió de la nau espacial Viking a Mart, el director del projecte Voyager, John Casani, em va demanar que organitzés la tasca de col·locar un missatge adequat a bord dels dos vehicles Voyager.

La meua primera idea va ser fer una ampliació modesta de la placa dels Pioneer 10 i 11, i afegir-hi potser alguna informació sobre biologia molecular: per exemple sobre l'estructura de les nostres proteïnes i àcids nucleics. Vaig organitzar un petit grup de científics assessors que aconsellesin sobre el contingut del missatge, format per Philip Morrison, professor de física a l'Institut de Tecnologia de Massachusetts; Frank Drake, professor d'astronomia i director del Centre Nacional d'Astronomia i de la Ionosfera a Cornell; A.G.W. Cameron, professor d'astronomia a Harvard; Leslie Orgel, de l'Institut Salk de Recerca Biològica; B.M. Oliver, vice-president de recerca i desenvolupament de la Hewlett-Packard Corporation; i Steven Toulmin, professor de filosofia i pensament social a la Universitat de Chicago. Alguns autors de ciència-ficció amb formació científica han pensat sobre aquests problemes des de fa més temps que la majoria de nosaltres, i en conseqüència vaig demanar col·laboració als meus amics Isaac Asimov, Arthur Clarke i Robert Heinlein. Vaig demanar també ajuda a uns quants científics més, però la seva feina no els va permetre reunir-se amb nosaltres.

Molts dels assessors van remarcar que la recepció del missatge per part d'una civilització extraterrestre era com a mínim dubtosa, al temps que la seva recepció per part dels habitants de la Terra estava garantida: el públic tindria accés eventualment al contingut del missatge, com

ha succeït de fet gràcies a aquesta obra. Com digué Oliver: "La possibilitat que algun extraterrestre arribi a veure la placa és tan sols infinitèsima, però no hi ha dubte que la veuran mils de milions de terrestres. Per tant la seva funció real és interessar l'esperit humà, fer-lo créixer, i convertir en una esperança grata de la humanitat el possible contacte amb una intel·ligència extraterrestre." Heihlein proposà que s'equipés el Voyager amb un reflector angular de radar, perquè pogués ser detectat per una futura generació de naus terrestres ràpides capaç d'arribar i aproximar-se a aquest antic derelict. Arthur Clarke, en una trucada telefònica des de Sri Lanka el 3 de gener de 1977, va recomanar incloure en la placa un missatge per als nostres descendents remots que digués: "si us plau, no em toqueu, deixeu-me continuar cap als estels", missatge que ell defenia, entre altres motius, perquè era una declaració de fe del fet que la nostra civilització persistiria el temps suficient per a poder llegir aquest missatge.

Cameron proposà pintar la placa amb una capa d'urani natural, els productes en descomposició del qual permetrien als receptors calcular de manera aproximada el temps transcorregut des del llançament. Toulmin advertí en contra de la tendència present en tots aquests missatges en càpsules del temps de representar els éssers humans com a individus, sense subratllar la importància que la comunitat té per a l'espècie humana. Proposà que incloguéssim alguna representació dels humans vivint en comunitat i cooperant entre ells. Alguns científics van dir que la mateixa nau contenia ja molta informació sobre la nostra tecnologia i les nostres ciències físiques, almenys implícita, i que el missatge explícit havia d'orientar-se en una altra direcció. Orgel suggerí la necessitat d'indicar d'alguna manera esquemàtica —potser amb línies ondulades— que la Terra és un planeta cobert d'aigua, i de donar alguna informació sobre la base molecular de la biologia terrestre. Sabem que les lleis de la física són idèntiques en tota la galàxia,

però les molècules que componen els éssers vius poden ser molt diferents fora de la Terra. Una civilització receptora podria considerar molt valuós rebre alguna informació sobre els nostres àcids nucleics i les nostres proteïnes. Alguns assessors recomanaren que enviéssim informació referent a temes no científics. Philip Morrison proposà enviar el famós dibuix de Leonardo da Vinci d'un home amb els braços oberts i alguna peça comparable d'art oriental. Oliver proposà que enviéssim sota una placa del Voyager una cinta magnètica envasada, compatible amb la gravadora electrònica de la nau, que contingués la *Novena Simfonia* de Beethoven o una gravació en fil del mateix tipus si la vida de les impressions magnètiques de la cinta havia de resultar masa curta.

A final de gener de 1977 es reuniren, a Honolulu, la Societat Astronòmica Americana i la seva Divisió de Ciències Planetàries. Finalitzava el meu torn de president de la Divisió i em van demanar que assistís a aquesta reunió; també hi va acudir el meu col·lega Frank Drake, de Cornell, en la seva qualitat de nou membre del consell de la societat mare. Drake, en el Kawabata Cottage del Kahala Hilton, formulà la proposta decisiva que fixà el curs subsegüent del projecte; que enviéssim un disc fonogràfic de llarga durada. La informació sonora d'un disc queda gravada físicament en el sècs del disc, i per tant la informació podria durar molt de temps, un temps comparable o superior al que passaria la nau en l'espai interstel·lar. Això eliminà el problema que plantejava la duració de les gravacions en cinta. A més es podrien codificar imatges en l'espectre d'àudio d'un disc d'aquest tipus, i aleshores podríem enviar en el mateix espai físic a bord del Voyager moltes més figures que en una placa com la del Pioneer 10 o la del LAEGOS. Vaig descobrir més tard que l'any 1977 era el centenari de la invenció del disc fonogràfic per Thomas Edison (encara que l'edició original fou un disc en paper d'estany), i per tant un disc constituïria una bona commemoració



ció (ens vam assabentar també amb molta pena que l'inventor del disc de llarga durada, Peter Goldmarck, morí en accident d'automòbil el 1977; el disc del Voyager pot considerar-se també com un monument al seu geni constructiu). Així doncs, cada nau Voyager té un disc fonogràfic daurat dins d'una coberta d'alumini argentat adossada a la paret exterior del compartiment central d'instrumentació. A la coberta s'han gravat instruccions per fer anar el disc, escrites en llenguatge científic. Dins de la nau i a



Llançament de la nau Voyager 2 des del Centre Aeroespacial Kennedy a Florida (EUA) (Foto: NASA)

rent. Se'm va acudir que la música era almenys un intent estimable de fer sentir les emocions humanes. Potser una civilització suficientment avançada hauria recopilat un repertori de música d'espècies de molts planetes i si comparés la nostra música amb la seva discoteca podria deduir moltes coses sobre nosaltres. (...)

LES IMATGES DEL VOYAGER

La nostra selecció d'imatges per al disc del Voyager estava basada en un cert nombre de principis, però el principal era el següent: enviem a qualsevol possible oient extraterrestre informació sobre la Terra i els seus habitants que no és probable que obtinguin d'altra manera. Per tant, excloem informacions extenses sobre matemàtiques, física o astronomia. Incloem alguna informació científica i matemàtica per iniciar la seqüència de figures de forma comprensible i per a proporcionar un marc informatiu per a les figures següents. Però el focus principal del segment gràfic era la informació que, en certa mesura, podia ser exclusiva de la Terra: informació sobre geoquímica, geofísica, biologia molecular, anatomia i fisiologia humanes, i sobre la nostra civilització. Com més específica sigui la informació en relació amb la Terra, com més anecdòtica o idiosincràtica, més difícil pot ser la seva comprensió per als extraterrestres, però també més valuosa serà aquesta informació quan sigui compresa. En aquest punt, com en molts altres del disc del Voyager, vam tenir present que els probables receptors estarien molt més avançats que nosaltres. Com que cap de les dues naus espacials Voyager en les seves trajectòries actuals no entrarà en un altre sistema planetari, encara que passin deu milions d'anys —fins i tot suposant que cada estel de la Via Làctia tingui planetes—, el disc només podia imaginar-se destinat a una civilització capaç de travessar fàcilment

els espais entre els estels. Una civilització d'aquest tipus ha de tenir capacitats intel·lectuals i tecnològiques que superen molt la nostra imaginació, i potser també un inventari disponible sobre les característiques de biologies i cultures planetàries diverses. Si aquests éssers encara no han sentit *moltes coses* sobre la Terra, el disc podria resultar no sols fàcilment comprensible, sinó fins i tot útil. I si en aquesta època llunyana del futur s'han assabentat ja de moltes coses sobre la Terra, el disc els proporcionarà almenys unes idees psicològiques sobre el que uns quants de nosaltres consideren important de comunicar respecte a ells mateixos. (...)

Dintre de milers de milions d'anys el nostre Sol, que haurà esdevingut un estel roig gegant molt distès, haurà reduït la Terra a la condició de cendra recremada. Però el disc del Voyager restarà quasi intacte, en una altra regió llunyana de la galàxia Via Làctia, preservant un murmur d'una antiga civilització que en un cert moment va florir sobre el distant planeta Terra, potser abans de traslladar-se cap a fites superiors i cap a d'altres móns.

(Carl Sagan)

Materials de lectura

- Hoerner, Sebastian von: *Universal Music "Psychology of Music"* vol. 2, 1974
- Morrison, Phillip (editor): *The Search for Extraterrestrial Intelligence*: CETI. Washington, National Aeronautics and Space Administration, 1977
- Sagan, Carl (editor): *Communication with Extraterrestrial Intelligence* (CETI). Cambridge, MIT Press, 1973 (traducció castellana, Planeta, 1980)
- Sagan, Carl: *The Cosmic Connection: an Extraterrestrial Perspective*. Nova York, 1973
- Sagan, Carl i Frank Drake: *The Search for Extraterrestrial Intelligence*, Scientific American, vol 232, 1975
- Shklovskii, I.S. i Carl Sagan: *Intelligent Life in the Universe* San Francisco, 1966

prop del disc estan guardades una càpsula i una agulla, il·lustrades a la coberta. El disc està a punt per a ser reproduït. La idea d'enviar un disc em va entusiasmar per un motiu diferent: podríem enviar música. Els nostres missatges anteriors contenien informació sobre què és el que percebem i com pensem. Però els **éssers humans fan molt més que percebre** i pensar. Som éssers sensitius. Tanmateix, la nostra vida emocional és més difícil de comunicar, especialment a éssers de constitució biològica molt dife-