

per Carl Sagan

6 (638/Volum 2<sup>a</sup> novembre 1982)

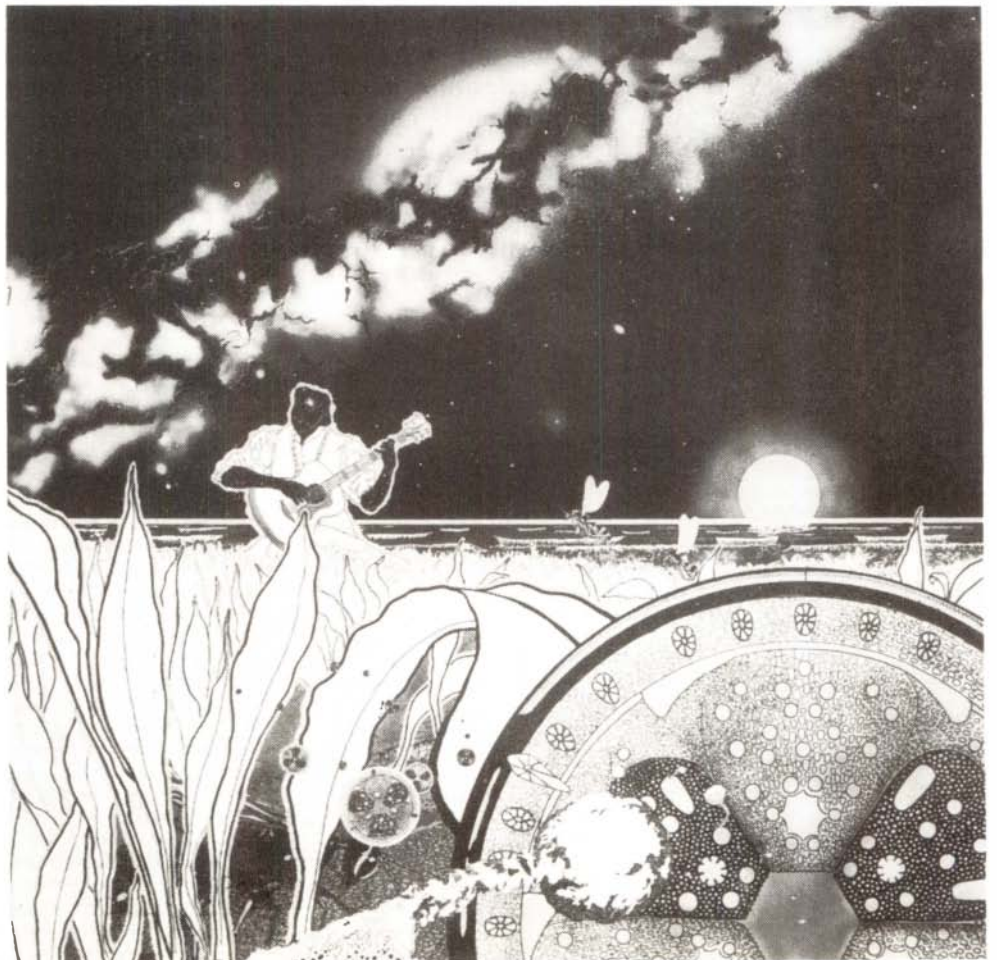
ciència 21

Molts dels nostres lectors hauran seguit amb interès aquests darrers mesos la sèrie televisiva "Cosmos", dirigida pel científic nord-americà Carl Sagan (vegeu (ciència) n.º 12). Aquesta experiència àudio-visual de divulgació científica, una de les més ambicioses i reeixides fetes mai, va néixer paral·lela a un llibre una de les virtuts del qual és permetre aprofundir els continguts de les impressionants imatges visuals de la sèrie televisiva. Amb aquest esperit, i valorant Sagan com un dels mestres actuals de la difusió del coneixement científic, hem triat per a (ciència) un dels principals capítols del llibre *Cosmos*, que ha estat editat a Barcelona per Editorial Planeta, a qui agraïm l'autorització per publicar-ne aquest fragment en llengua catalana.

Carl Sagan és director del Laboratori d'Estudis Planetaris i professor David Duncan d'astronomia i ciències de l'espai de la Universitat de Cornell. Ha participat activament als programes Mariner, Viking i Voyager de la NASA, tal com es podia veure al seu article a (ciència) n.º 12. A part dels seus treballs científics, ha escrit nombroses obres de divulgació. El 1978 va rebre el premi Pulitzer de literatura. Aquest article forma part del llibre *Cosmos*, Barcelona. Ed. Planeta, 1982, base de la sèrie de televisió del mateix nom. Ha estat traduït per Roger Biosca.

 El cosmos no va ser descobert fins ahir.

Durant un milió d'anys era evident per a tots que a part de la Terra no hi havia cap més lloc. Després, a l'última dècima part d'un u per cent de la vida de la nostra espècie, en l'instant entre Aristarc i nosaltres, ens vam adonar amb disgust que no érem el centre ni l'objectiu de l'univers, sinó que vivíem sobre un món minúscul i fràgil perdut en la immensitat i en l'eternitat, a la deriva enmig d'un gran oceà còsmic puntejat d'ací d'allà per centenars de milers de milions de galàxies i per mil milions de bilions d'estrelles. Vam sondejar amb valentia



# QUI PARLA EN NOM DE LA TERRA?

*La gran cadena de l'esser: una possible mostra de la consciència que la humanitat va prenent del seu lloc al cosmos. (Pintura de John Lomberg)*

(ciència 21

novembre 1982 / Volum 2 / 639)

dins les aigües i vam descobrir que l'oceà ens agradava, que es conjugava amb la nostra naturalesa. Hi ha alguna cosa en nosaltres que reconeix el cosmos com la seva llar. Som fets de cendra d'estrelles. El nostre origen i la nostra evolució van estar lligats a llunyans esdeveniments còsmics. L'exploració del cosmos és un viatge per autodescobrir-nos.

Com ja sabien els antics creadors de mites, som fills tant del cel com de la Terra. Al llarg de la nostra existència sobre aquest planeta hem acumulat un perillós equipatge evolutiu, propensions hereditàries a l'agressió i al ritual, submissió als líders i hostilitat envers els forasters, un bagatge que planteja alguns dubtes sobre la nostra supervivència. Però també hem adquirit compassió envers els altres, amor envers els nostres fills i envers els fills dels nostres fills, el desig d'aprendre de la història, i una intel·ligència apassionada i de mires àmplies: eines evidents perquè continuem sobrevivint i prosperant. No sabem quins aspectes de la nostra naturalesa predominaran, especialment perquè la nostra visió i la nostra comprensió de les perspectives estan exclusivament limitades a la Terra, o el que és encara pitjor, a una petita part d'aquesta. Però allà dalt, en la immensitat del cosmos, ens espera una perspectiva indefugible. De moment no hi ha signes obvis d'intel·ligències extraterrestres, i això fa que ens preguntem si les civilitzacions com la nostra es precipiten sempre de manera implacable i directa cap a l'autodestrucció. Quan mirem la Terra des de l'espai no es distingeixen les fronteres nacionals. Els xovinismes ètnics o religiosos o nacionals són força difícils de mantenir quan veiem el nostre planeta com un blau creixent i fràgil que s'esvaeix fins a esdevenir un punt de llum sobre el bastió i la ciutadella de les estrelles. Viatjar eixampla les nostres perspectives.

Hi ha mons en què mai no ha nascut la vida. Hi ha mons que van quedar abrasats i anorreats per catàstrofes còsmiques. Nosaltres hem estat afortunats: estem

vius, som poderosos, el benestar de la nostra civilització i de la nostra espècie és a les nostres mans. Si no som nosaltres qui parlem en nom de la Terra, qui ho farà? Si no som nosaltres qui ens preocupem de la nostra supervivència, qui ho farà?

Ara l'espècie humana ha emprès una gran aventura que si té èxit serà tan important com la colonització de la terra o el descens dels arbres. Anem trencant de manera vacil·lant i com a prova les traves de la Terra: metafòricament, en enfrontar-nos amb les admonicions dels cervells més primitius del nostre interior i domar-los; físicament, en viatjar als planetes i escoltar els missatges dels estels. Aquestes dues empreses estan lligades indissolublement. Crec que cada una d'elles és condició necessària per a l'altra. Però les nostres energies es dirigeixen molt més cap a la guerra. Les nacions, hipnotitzades per la desconfiança mútua, sense preocupar-se gairebé mai per l'espècie o pel planeta, es preparen per a la mort. I el que fem és tan horrorós que preferim no pensar-hi gaire. Però és impossible que resolguem res si no ho prenem en consideració.

Qualsevol persona capaç de pensar tem la guerra nuclear, i tot Estat tecnològic l'està planejant. Tothom sap que és una bogeria, i cada nació hi té una excusa. Es dona una sinistra cadena de causalitat: els alemanys treballaven en la bomba al principi de la segona guerra mundial, i els americans en van haver de fer una abans que ells. Si els americans tenen la bomba, els soviètics també l'han de tenir, i després els anglesos, els francesos, els xinesos, els indis, els pakistanesos... Cap a final del segle XX moltes nacions disposaven d'armes nuclears. Eren fàcils d'idear. El material fissionable es podia robar dels reactors nuclears. Així, les armes nuclears gairebé es van convertir en una indústria d'artesanía nacional.

Les bombes convencionals de la segona guerra mundial van rebre el qualificatiu de rebenta-illes. S'omplien amb vint tones de TNT i podien destruir una illa

de cases d'una ciutat. Totes les bombes llançades sobre totes les ciutats a la segona guerra mundial van sumar en total uns dos milions de tones, dos megatons, de TNT: Coventry i Rotterdam, Dresde i Tokyo, tota la mort que va ploure del cel entre 1939 i 1945, un centenar de milers de rebenta-illes, dos megatons. A la fi del segle XX, dos megatons era l'energia alliberada en l'explosió d'una sola bomba termonuclear més o menys estàndard: una bomba amb la força destructiva de la segona guerra mundial. Però hi ha milers i milers d'armes nuclears. Cap a la novena dècada del segle XX els míssils estratègics i les forces de bombarders de la Unió Soviètica i els Estats Units apuntaven els seus caps de guerra a més de quinze mil objectius concrets. No hi havia cap lloc segur en tot el planeta. L'energia continguda en aquestes armes, en aquests ginys de la mort que esperaven pacientment que algú els disparés, era superior a 10.000 megatons: però amb tota la seva destrucció concentrada eficaçment, no al llarg de sis anys, sinó en unes quantes hores, un rebenta-illes per a cada família del planeta, una segona guerra mundial cada segon durant tota una tarda desenfeinada.

Les causes immediates de mort per un atac nuclear són l'ona explosiva, que pot aterrar edificis amb estructura reforçada a molts quilòmetres de distància, la tempesta de foc, els raigs gamma i els neutrons, que destosen de manera efectiva les entranyes d'un transeünt. Una alumna escolar que va sobreviure a l'atac nuclear nord-americà contra Hiroshima, l'esdeveniment que va posar fi a la segona guerra mundial, va escriure aquest relat de primera mà:

"A través d'una foscor com el fons de l'infern podia sentir les veus de les altres estudiantes que cridaven les seves mares. I a la base del pont, dins d'una gran cisterna que havien excavat, hi havia una mare plorant que sostenia per damunt del seu cap un bebè despullat cremat per tot el cos, de color vermell brillant. I una altra mare plorava i sanglotava mentre



alletava el seu infant amb el seu pit cremat. A la cisterna les estudiantes estaven dretes, només amb els caps fora de l'aigua, i tenien les dues mans fortament serrades mentre cridaven els seus pares i imploraven. Però totes les persones que passaven, sense excepció, estaven ferides i no hi havia ningú, no hi havia ningú a qui demanar ajut. I els cabells socarrimats als caps de la gent estaven arrissats i blanquinosos i coberts de pols. No semblava que fossin persones, que fossin éssers d'aquest món."

L'explosió de Hiroshima, al contrari que la subsegüent explosió de Nagasaki, va ser una explosió a l'aire molt per damunt de la superfície, de manera que la pluja radioactiva va ser insignificant. Però l'1 de març de 1954, una prova amb armes termonuclears a Bikini, a les illes Marshall, va donar un rendiment superior a l'esperat. Es va dipositar un gran núvol radioactiu sobre el petit atol·ló de Rongalap, a 150 km de distància, els habitants del qual van comparar l'explosió amb un sol que s'aixecava per l'oest. Al cap d'unes hores, la cendra radioactiva va caure sobre Rongalap com si fos neu. La dosi mitjana de radioactivitat rebuda va ser de només 175 rads, una mica inferior a la meitat de la dosi necessària per matar una persona normal. L'atol·ló era lluny de l'explosió i no van morir gaires persones. Com és lògic, l'estronci radioactiu que van menjar es va concentrar als seus ossos i el iode radioactiu es va concentrar en els seus tiroides. Dos terços dels nens i un terç dels adults van patir més endavant anormalitats tiroïdals, retards en el creixement i tumors malignes. Els habitants de les illes Marshall van rebre, a canvi, atencions mèdiques especialitzades.

El rendiment de la bomba de Hiroshima va ser de només tretze quilotons, l'equivalent a tretze milers de tones de TNT. El rendiment de la prova de Bikini va ser de quinze megatons. En un intercanvi nuclear complet, en el paroxisme de la guerra termonuclear, caurien a tot el món l'equivalent a un milió de bombes de Hiroshima. Si s'aplica el percentatge de

mortalitat de Hiroshima, d'unes cent mil persones per cada arma de tretze quilotons, seria suficient per matar cent mil milions de persones. Però a la fi del segle XX hi havia menys de cinc mil milions de persones a tot el planeta. És clar que en un intercanvi d'aquesta classe no tot el món morirà per l'explosió i la tempesta de foc, la radiació i la precipitació radioactiva, malgrat que aquesta precipitació durarà una mica més de temps: el 90 per cent de l'estronci 90 s'haurà desintegrat en 96 anys, el 90 per cent del cèssi 137 en 100 anys, el 90 per cent del iode 131 *només en un mes*.

Els supervivents viuran conseqüències més subtils de la guerra. Un intercanvi nuclear complet cremarà el nitrogen de la part superior de l'aire, el qual es convertirà en òxids de nitrogen que, al seu torn, destruiran una porció significativa de l'ozon a l'alta atmosfera, de manera que aquesta admetrà una dosi intensa de radiació solar ultraviolada. Aquest augment en el flux ultraviolat es mantindrà durant força anys. Produirà càncer de pell, preferentment a la gent de pell clara. I una cosa més important: afectarà l'ecologia del nostre planeta d'una manera desconeguda. La llum ultraviolada destrueix les collites. Molts microorganismes moriran, no sabem quins ni quants, o quines podran ser les conseqüències. No sabem si els organismes morts seran precisament a la base d'una gran piràmide ecològica al cim de la qual ens gronxem nosaltres.

La pols introduïda a l'aire en un intercanvi nuclear complet reflectirà la llum solar i refredarà una mica la Terra. Només cal un petit refredament perquè les conseqüències en l'agricultura siguin desastroses. Els ocells moren més fàcilment per la radiació que els insectes. Les plagues d'insectes i els desordres agrícoles addicionals que les seguiran seran una conseqüència probable d'una guerra nuclear. Hi ha una altra mena de plaga preocupant: la plaga dels bacils és endèmica a tota la Terra. A la fi del segle XX els homes no morien pas gaire a causa d'aquesta plaga, i no perquè no n'hi ha-

gués, sinó perquè hi eren altament resistents. Amb tot, la radiació produïda en una guerra nuclear debilita el sistema immunològic del cos, entre molts dels seus efectes, provocant una disminució de la nostra capacitat per resistir contra la malaltia. En un terme més llarg, hi ha mutacions, noves varietats de microbis i d'insectes que encara podrien causar més problemes a qualsevol supervivent humà d'un holocaust nuclear; i potser al cap d'un temps, quan ja ha passat el temps suficient perquè es recombinin i s'expressin les mutacions recessives, hi hagi noves i horripilants varietats de persones. La majoria d'aquestes mutacions seran letals. N'hi haurà d'altres que no ho seran. I després, encara hi haurà altres agonies: la pèrdua dels éssers estimats, les legions de cremats, cecs i mutilats; malalties, plagues, verins radioactius de llarga vida a l'aire i a l'aigua, l'amenaça dels tumors i dels nens nascuts morts i malformats; l'absència d'atencions mèdiques, la desesperada sensació d'una civilització destruïda per res, la certesa que ho podíem haver impedit i no ho vam fer.

L.F. Richardson era un meteoròleg britànic interessat en la guerra. En volia comprendre les causes. Hi ha paral·lels intel·lectuals entre la guerra i el temps atmosfèric. Els dos són complexos. Els dos presenten regularitats, i amb això s'impliqua que no són forces implacables sinó sistemes naturals que es poden comprendre i controlar. Per comprendre la meteorologia global primer cal aplegar un gran conjunt de dades meteorològiques; cal descobrir com es comporta realment el temps. Richardson va decidir que el sistema per arribar a comprendre la guerra havia de ser el mateix. Per consegüent, va aplegar dades sobre centenars de guerres esdevingudes al nostre pobre planeta entre el 1820 i el 1945.

Els resultats de Richardson es van publicar pòstumament en una obra titulada *Les estadístiques de les disputes mortals*. Richardson estava interessat a saber el temps que cal esperar perquè una guerra produeixi un nombre determinat de víc-



*Un emissari de la Terra: l'Apollo-14 disposat al seu llançament nocturn (Fotografia de Dennis Milou)*

novembre 1982 / Volum 2 / 641 9

corba fins a valors molt petits de  $M$ , arribant a  $M=0$ , aquesta prediu d'una manera aproximada la incidència mundial dels assassinats; en algun lloc del món algú és assassinat cada cinc minuts. Segons ell, els assassinats individuals i les guerres a gran escala són els dos extrems d'un continu, una corba ininterrompuda. Això no sols es dedueix en un sentit trivial, sinó també, segons crec, en un sentit psicològic molt profund que la guerra és un assassinat escrit en majúscules. Quan el nostre benestar es veu amenaçat, quan es veuen desafiades les nostres il·lusions sobre nosaltres mateixos, tendirem —almenys alguns— a esclatar en forma de ràbies assassines. I quan les mateixes provocacions s'apliquen a Estats nacionals, també aquests esclaten a vegades en ràbies assassines, fomentades massa sovint pels qui busquen el poder o el profit personals. Però a mesura que la tecnologia de l'assassinat millora i que augmenta el càstig de la guerra, cal fer que moltes persones sentin alhora ràbies assassines per poder passar revista a una guerra important. Això, però, generalment es pot arreglar, perquè els òrgans de comunicació de masses sovint són en mans de l'Estat. (La guerra nuclear n'és l'excepció. La pot posar en marxa un petit nombre de persones.)

Aquí tenim un conflicte entre les nostres passions i el que a vegades s'anomena la nostra millor naturalesa; entre la part antiga reptiliana i profunda del nostre cervell, el complex R, encarregat de les ràbies assassines, i les parts del cervell mamíferes i humanes evolucionades més endavant, el sistema límbic i l'escorça cerebral. Quan els homes vivien en petits grups, quan les nostres armes eren relativament modestes, per molt ràbiós que estigués un guerrer només podia matar unes quantes persones. A mesura que la nostra tecnologia va avançar, també van millorar els mitjans de guerra. En aquest mateix breu interval *nosaltres* també hem millorat. Hem temperat amb la raó les nostres ires, frustracions i desesperacions. Hem millorat a una escala planetària injustícies que fins fa poc eren globals i

times i així va definir un índex,  $M$ , la magnitud d'una guerra, la mesura del nombre de morts immediates que causa. Una guerra de magnitud  $M=3$  podria ser una simple escaramussa que només mataria mil persones ( $10^3$ ).  $M=5$  o  $M=6$  indiquen guerres importants, en què moren cent mil persones ( $10^5$ ) o un milió ( $10^6$ ). Les primeres i segona guerres mundials van tenir magnituds superiors. Richardson va descobrir que com més

persones morien en una guerra, menys probable era que tingués lloc, i més temps passaria abans que no es donés, de la mateixa manera que les tempestes violentes són menys freqüents que un ruixat. A partir d'aquestes dades podem construir un gràfic que dona el temps mitjà que caldria haver esperat durant el segle i mig passat per presenciar una guerra de magnitud  $M$ .

Richardson va proposar que si s'allarga la

Precipitació radioactiva en una guerra nuclear. Aquests punts de llançament de missils balístics intercontinentals Titan i Minuteman a l'oest mitja nord-americana són, d'entre 15.000 objectius d'un intercanvi nuclear complet, objectius probables d'un atac de superfície amb un parell d'armes termonuclears d'un megatò. L'energia després de aquestes dues úniques explosions seria igual a tota la destrucció causada a tot el món per tota l'aviació de la segona guerra mundial. El núvol de residus radioactius seria empenyut pels vents dominants cap a la costa oriental dels Estats Units, seguint el mateix camí dels residus volcànics del mont Santa Helena després de la seva erupció de 1980. El contorn exterior de la corba inclou l'àrea on les morts degudes únicament a la precipitació radioactiva superarien el 50 per cent. Unes perdudes comparables sofriria la Unió Soviètica per l'explosió de dues bombes d'un megatò, per exemple a Ucraïna occidental. (Cedit per "Scientific American")



endèmiques. Però ara les nostres armes poden matar milers de milions d'éssers. Hem millorat prou ràpid? Ensenyem la raó de la manera més eficaç possible? Hem estudiat prou profundament les causes de la guerra?

El que sovint s'anomena l'estratègia de la dissuasió nuclear es caracteritza per basar-se en el comportament dels nostres avantpassats no humans. Henry Kissinger, un polític contemporani, va escriure: "La dissuasió depèn sobretot de criteris psicològics. Per aconseguir la dissuasió, un bluff pres seriosament és més útil que una amenaça seriosa interpretada com un bluff." Amb tot, un bluff nuclear efectiu inclou posicions ocasionals d'irracionalitat, un distanciament dels horrors de la guerra nuclear. D'aquesta manera, l'enemic potencial es veu temptat a sotmetre's als punts en disputa en comptes de desencadenar una confrontació real, que l'aura d'irracionalitat ha fet plausible. El risc principal en adoptar una posició creïble d'irracionalitat és que per tenir èxit en l'engany cal ser molt bo. Al cap d'una estona un s'hi acostuma. I deixa de ser un engany.

L'equilibri global de terror, promogut pels Estats Units i la Unió Soviètica, té com a ostatges els ciutadans de la Terra. Cada part dibuixa uns límits a la conducta permisible de l'altra. L'enemic potencial rep la seguretat que transgredir el límit comporta una guerra nuclear. Tot i això, la definició del límit va canviant amb el temps. Cada part ha de tenir confiança que l'altra entén els nous límits. Cada part està temptada d'augmentar el seu avantatge militar, però no d'una manera tan acusada que alarmi seriosament l'altra. Cada part explora continuament els límits de la tolerància de l'altra, com els vols de bombarders nuclears sobre els deserts àrtics, la crisi dels míssils a Cuba, les proves d'armes antisatèl·lit, les guerres del Vietnam i l'Afganistan: unes quantes partides d'una llista llarga i dolorosa. L'equilibri global de terror és un equilibri molt delicat. Depèn del fet que les coses no s'espatllin, que no es cometin errors, que les passions repti-

lianes no s'excitin massa.

Tornem, doncs, als estudis de Richardson. Al diagrama, la línia contínua és el temps que cal esperar per a una guerra de magnitud  $M$ , és a dir, el temps mitjà que hauríem d'esperar per presenciar una guerra que mati  $10^{14}$  persones (on  $M$  representa el nombre de zeros després de l'u en la nostra aritmètica exponencial usual). També hi surt una barra vertical, a la dreta, que marca la població mundial en anys recents, la qual va assolir la xifra de mil milions de persones ( $M=9$ ) cap al 1835 i ara és d'uns 4.500 milions de persones ( $M=9,7$ ). Quan la corba de Richardson intersecta la barra vertical tenim especificat el temps que cal esperar per al dia del judici final, els anys que passaran fins que la població de la Terra sigui destruïda en una gran guerra. D'acord amb la corba de Richardson i l'extrapolació més simple sobre el creixement futur de la població humana, les dues corbes no es tallen fins al segle XXX, si fa no fa, i el judici final queda ajornat.

La segona guerra mundial, però, va ser d'una magnitud 7,7 i van morir-hi uns cinquanta milions de persones, personal militar i no combatents. La tecnologia de la mort va avançar d'una manera sinistra. Es van usar per primer cop armes nuclears. Hi ha pocs indicis que les motivacions i les propensions cap a la guerra hagin disminuït des d'aleshores, i tant les armes convencionals com les nuclears s'han fet molt més mortíferes. Per tant, la part superior de la corba de Richardson s'està desplaçant cap avall en una quantitat desconeguda. Si la seva nova posició ha quedat en algun punt de la regió ombrejada de la figura, solament disposem d'unes quantes dècades més fins al dia del judici final. Una comparació més detallada de la incidència de les guerres abans i després de 1945 ens podria aclarir aquesta qüestió, que no és pas gens trivial.

Aquesta és una altra manera senzilla de dir el que ja sabem des de fa dècades: el desenvolupament de les armes nuclears i els seus sistemes de lliurament provoca-

ran tard o d'hora un desastre global. Molts dels científics nord-americans i europeus emigrats que van desenrotllar les primeres armes nuclears van quedar aterrits davant el dimoni que havien deixat anar pel món. Però ningú no els va fer cas: la perspectiva d'un avantatge estratègic nacional va galvanitzar tant a l'URSS com als Estats Units i va començar la cursa d'armes nuclears.

Durant el mateix període hi va haver un tràfic internacional florent de les devastadores armes no nuclears, que es qualificaven tímidament de "convencionals". Els últims vint-i-cinc anys, el comerç internacional d'armes ha pujat de 300 milions de dòlars a molt més de 20.000 milions, xifra corregida d'inflació. Els anys entre 1950 i 1968, dels quals sembla que es disposa de bones estadístiques, hi va haver, com a mitjana i a tot el món, diferents accidents cada any amb participació d'armes nuclears, tot i que no més d'una o dues explosions nuclears occidentals. Els grups de pressió armamentista de la Unió Soviètica, els Estats Units i altres nacions són grans i poderosos. Als Estats Units comprenen empreses importants famoses pels seus productes gairebé casolans. Segons una estimació, els beneficis de les empreses que fabriquen armes nuclears són d'un 30% a un 50% superiors als d'empreses en un mercat civil igualment tecnològic però competitiu. S'accepten augments de cost en els sistemes d'armes militars en una escala que seria inacceptable en l'esfera civil. A la Unió Soviètica els recursos, la qualitat, l'atenció i l'interès prodigats en la producció militar contrasten enormement amb el poc que queda per als béns de consum. Segons algunes estimacions, gairebé la meitat dels científics i alts tecnòlegs de la Terra s'ocupen de manera total o parcial en qüestions militars. Els qui participen en el desenvolupament i la fabricació d'armes de destrucció massiva reben salaris, participació en el poder i fins i tot honors públics als nivells més alts existents a les seves societats respectives. El secret amb què es protegeix el desenvolupament d'armes, porta a ex-

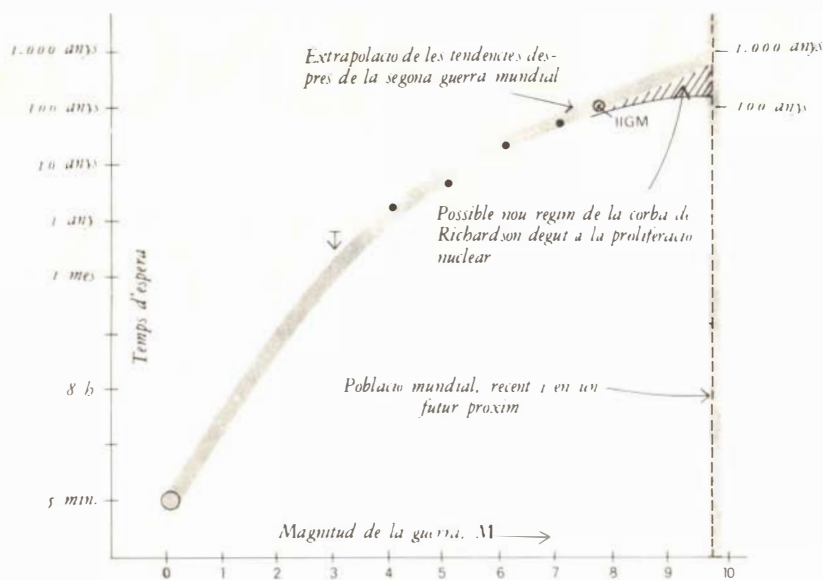


Diagrama de Richardson. L'eix horitzontal mostra la magnitud d'una guerra ( $M=5$  significa  $10^5$  persones mortes;  $M=10$  significa  $10^{10}$ , és a dir, tota la població del planeta). L'eix vertical indica el temps que cal esperar perquè esclati una guerra de magnitud  $M$ . La corba es basa en les dades de Richardson referents a guerres entre el 1820 i el 1945. Una extrapolació senzilla suggereix que es necessitaran uns mil anys per arribar a  $M=10$  ( $1820 + 1000 = 2820$ ). Però la proliferació d'armes nuclears ha desplaçat probablement la corba cap a la zona ombrejada, i aleshores el temps d'espera fins al judici final pot ser angoixosament curt. La forma de la corba de Richardson es controlable per nosaltres, però només si els homes estan disposats a assumir el desarmament nuclear i a reestructurar profundament la comunitat planetària.

trens extravagants a la Unió Soviètica, implica que les persones amb aquesta ocupació gairebé mai no han d'acceptar la responsabilitat de les seves accions. Estan protegits i són anònims. El secret militar fa que la qüestió militar sigui el sector més difícil de controlar pels ciutadans de qualsevol societat. Si ignorem el que fan, és molt difícil d'aturar-los. Els premis són tan substanciosos, i els grups de pressió militars de països hostils es confabulen en una abraçada mútua tan sinistra, que a la fi el món descobreix que s'està anant cap a la destrucció definitiva de l'empresa humana.

Cada gran potència té alguna justificació àmpliament difosa per aconseguir i emmagatzemar armes de destrucció massiva, que sovint inclou un recordatori reptilià del suposat caràcter i dels defectes culturals d'enemics potencials (al contrari de nosaltres, gent sana), o de les intencions dels altres, i mai de les nostres, de conquerir el món. Cada nació sembla tenir el seu conjunt de possibilitats prohibides, en les quals s'ha de prohibir a tot preu que els seus ciutadans i partidaris pensin seriosament. A la Unió Soviètica hi ha el capitalisme, Déu i la renúncia a la sobirania nacional; als Estats Units, el socialisme, l'ateisme i la renúncia a la sobirania nacional. A tot el món passa el mateix.

¿Com explicariem la cursa global d'armes a un observador extraterrestre desapassionat? ¿Com justificariem els desenvolupaments desestabilitzadors més recents dels satèl·lits matadors, les armes amb raigs de partícules, lasers, bombes de neutrons, míssils de creuer, i la proposta de convertir àrees equivalents a petits països en zones on amagar míssils balístics intercontinentals entre centenars de reclams? ¿Podrem afirmar que deu mil caps nuclears amb els seus corresponents objectius poden augmentar les nostres perspectives de supervivència? ¿Quin informe presentariem sobre la nostra administració del planeta Terra? Hem escoltat les racionalitzacions que addueixen les superpotències nuclears. Sabem qui parla en nom de les nacions. Però, qui parla en

nom de l'espècie humana? Qui parla en nom de la Terra?

Unes dues tercers parts de la massa del cervell humà són a l'escorça cerebral, dedicada a la intuïció i a la raó. Els homes hem evolucionat d'una manera gregària. Ens agrada molt la companyia dels altres; ens preocupem els uns dels altres. Cooperem. L'altruisme forma part del nostre ésser. Hem desxifrat brillantment algunes estructures de la naturalesa. Tenim motivacions suficients per treballar conjuntament i som capaços d'idear el sistema adequat per fer-ho. Si estem disposats a incloure en els nostres càlculs una guerra nuclear i la destrucció total de la nostra societat global emergent, ¿no podríem imaginar també també la reestructuració total de les nostres societats? Des d'una perspectiva extraterrestre es veu clarament que la nostra civilització global està a punt de fracassar en la tasca més important amb què s'enfronta: la preservació de les vides i del benestar dels ciutadans del planeta. Aleshores, ¿no hauríem d'estar disposats, doncs, a explorar vigorosament a cada nació possibles canvis bàsics del sistema tradicional de fer les coses, un redisseny fonamental de les institucions econòmiques, polítiques, socials i religioses?

Davant una alternativa tan inquietant, ens sentim temptats continuament a minimitzar la gravetat del problema, a afirmar que els qui s'inquieten pel dia del judici final són uns alarmistes; a assegurar que els canvis fonamentals en les nostres institucions no són pràctics o bé estan en contra de la "naturalesa humana", com si la guerra nuclear fos pràctica, o com si només hi hagués una naturalesa humana. Mai no s'ha donat una guerra nuclear a tota escala. A partir d'aquí se suposa que no es donarà mai. Però només podem passar una vegada per aquesta experiència. En aquell moment serà massa tard per reformular l'estadística.

Els Estats Units són un dels pocs governs que impulsen realment una agència destinada a invertir el curs de la cursa d'armaments. Però els pressupostos comparats del departament de Defensa (153.000

milions de dòlars l'any 1980) i de l'Agència per al Control d'Armes i el Desarmament (18 milions l'any) ens recorden la importància relativa que hem assignat a les dues activitats. ¿Una societat racional, no gastaria més diners a comprendre i prevenir que a preparar-se per a la guerra següent? És possible estudiar les causes de la guerra. Actualment la comprensió que en tenim és limitada, probablement perquè els pressupostos de desarmament des de l'època de Sargon d'Accad han estat entre inefectius i inexistents. Els microbiòlegs i els metges estudien les malalties principalment per curar les persones. Es dediquen ben rarament a fer propaganda del patogen. Estudiem la guerra com si fos una malaltia de la infància, tal com la va determinar Einstein encertadament. Hem arribat al punt en què la proliferació de les armes nuclears i la resistència contra el desarmament nuclear amenacen totes i cada una de les persones del planeta. Ja no hi ha interessos especials o casos especials. La nostra supervivència depèn del fet que comprometem la nostra intel·ligència i els nostres recursos en una escala massiva per assumir el nostre propi destí, per garantir que la Jorba de Richardson no es desplaci cap a la dreta.

Nosaltres, els ostatsges nuclears —tots els pobles de la Terra—, ens hem d'educar sobre la guerra convencional i nuclear. Després hem d'educar els nostres governs. Hem d'aprendre la ciència i la tecnologia que proporcionen les úniques eines concebibles de la nostra supervivència. Hem d'estar disposats a desafiar amb valentia la saviesa convencional social, política, econòmica i religiosa. Hem de fer tots els esforços possibles per comprendre que els nostres companys, que els ciutadans de tot el món, són humans. Sens dubte aquests passos són difícils. Però tal com va replicar Einstein molts cops quan algú menystenia els seus suggeriments per no pràctics o no consistents amb la "naturalesa humana": És que hi ha alguna altra alternativa?

( Carl Sagan )