

# Cuprins

<i>Prefață</i> .....	5
Introducere .....	7
1. În adâncul antropocenului .....	17
1.1. Pericole și perspective .....	17
1.2. Amenințările nucleare .....	23
1.3. Amenințările ecologice și punctele critice .....	29
1.4. Menținerea în limitele planetei .....	40
1.5. Schimbarea climatică .....	46
1.6. Energia curată – și un „plan B”? .....	53
2. Viitorul omenirii pe Pământ .....	73
2.1. Biotehnologia .....	73
2.2. Cibertehnologie, robotică și IA .....	97
2.3. Ce se va întâmpla cu locurile de muncă? .....	105
2.4. Inteligență de nivel uman? .....	118
2.5. Riscuri cu adevărat existențiale? .....	125

3. Omenirea în perspectivă cosmică .....	137
3.1. Pământul în context cosmic .....	137
3.2. Dincolo de sistemul nostru solar .....	147
3.3. Zborul în spațiul cosmic – cu și fără echipaj uman.....	157
3.4. Spre o epocă postumană? .....	171
3.5. Inteligență extraterestră?.....	176
4. Limitele și viitorul științei.....	189
4.1. De la simplu la complex .....	189
4.2. Să înțelegem lumea noastră complexă.....	194
4.3. Cât de departe se întinde realitatea fizică? .....	202
4.4. Va eșua știința? .....	214
4.5. Cum rămâne cu Dumnezeu? .....	220
5. Concluzii .....	229
5.1. Practica științei .....	229
5.2. Știința în societate .....	242
5.3. Speranțe și temeri comune .....	251
<i>Note</i> .....	259
<i>Index</i> .....	269

**MARTIN REES**

**DESPRE VIITOR**

**Perspectivetele umanității**

Traducere de Ștefan Bolea

POLIROM

2019

### 3.3. Zborul în spațiul cosmic – cu și fără echipaj uman

Printre lecturile mele preferate din copilărie (asta se întâmpla în Anglia, demult, în anii 1950) se număra și o revistă de benzi desenate intitulată *The Eagle* (*Vulturul*), cuprinzând mai cu seamă aventurile lui „Dan Dare – Pilotul viitorului”, în care desenele minunate înfățișau orașe orbitale, dispozitive dorsale cu reacție pentru zbor individual și invadatori extraterestri. Când zborul spațial a devenit o realitate, costumele astronauților de la NASA (și ale omologilor lor, „cosmonauții” sovietici) îmi erau deci familiare, la fel și procedurile de decolare, andocare ș.a.m.d. Generația mea a urmărit cu aviditate seria realizărilor eroice de pionierat: primul zbor orbital al lui Iuri Gagarin, prima ieșire în spațiu a lui Alexei Leonov și apoi, bineînțeles, aselenizările. Îmi amintesc de o vizită pe care a făcut-o în orașul meu natal John Glenn, primul american care a ajuns pe orbita Pământului. A fost întrebat la ce se gândea în timp ce stătea în conul frontal al rachetei, așteptând lansarea. A răspuns: „Mă gândeam că racheta a fost construită din douăzeci de mii de componente și că fiecare dintre

acestea fusese fabricată de către cel care făcuse oferta cu prețul cel mai mic”. (Glenn avea să devină senator al SUA și, ulterior, cel mai vârstnic astronaut atunci când, la 77 de ani, a fost membru al echipajului navei spațiale STS-95.)

Doar doisprezece ani s-au scurs între zborul satelitului sovietic *Sputnik I* – primul obiect artificial care a ajuns pe orbită – și istoricul „pas mic” pe suprafața Lunii din 1969. Niciodată nu mai privesc Luna fără a-mi aminti de Neil Armstrong și de Buzz Aldrin. Isprăvile lor par și mai eroice privite retrospectiv, căci ne dăm seama că ei depindeau de o tehnologie primitivă de calcul și de un echipament netestat. Într-adevăr, William Safire, cel care a scris discursurile președintelui Nixon, a conceput un elogiu la adresa astronautilor în cazul în care aceștia s-ar fi prăbușit pe Lună sau ar fi rămași izolați acolo:

Soarta a hotărât ca oamenii care au pășit primii pe Lună pentru a o explora în pace să rămână pe Lună pentru a se odihni în pace. [Ei] știu că nu există speranță să fie salvați. Dar mai știu și că sacrificiul lor aduce speranță omenirii.

O jumătate de secol mai târziu, programul Apollo va reprezenta punctul culminant al aventurii omului

în spațiu. A fost o „cursă spațială” împotriva rușilor – o competiție a superputerilor rivale. Dacă s-ar fi păstrat acel elan, cu siguranță ar fi existat deja urme de pași pe Marte; asta și aștepta generația noastră. Totuși, odată câștigată cursa, nu a mai existat nicio motivație pentru a fi continuate cheltuielile necesare. În anii 1960, NASA a absorbit mai mult de 4% din bugetul federal al SUA. Cifra actuală este de 0,6%. Tinerii de astăzi știu că americanii au trimis oameni pe Lună. Știu că egiptenii au construit piramidele. Dar aceste acțiuni par o istorie de demult, motivată de niște obiective naționale aproape la fel de bizare.

Sute de alți oameni s-au aventurat în spațiu în deceniile care au urmat – dar, în mod dezamăgitor, n-au făcut altceva decât să înconjoare Pământul pe o orbită joasă. Stația Spațială Internațională (SSI) a fost probabil cel mai scump artefact construit vreodată. Costul ei, plus al navetelor al căror principal scop a fost să o deservească (deși, între timp, au fost dezafectate), depășește cu mult douăsprezece cifre. Beneficiul tehnic și științific adus de SSI nu a fost de neglijat, dar ea a fost mai puțin rentabilă decât misiunile fără echipaj uman. Iar aceste călătorii nici nu oferă atâta emulație câtă au oferit succesele spațiale de pionierat ale rușilor și americanilor. SSI

apare la știri doar când ceva nu merge bine: dacă nu funcționează toaleta, de exemplu, sau când astronautii fac „lucruri trăsnete”, cum a făcut canadianul Chris Hadfield când a cântat și s-a acompaniat la chitară.

Hiatusul în explorarea spațială cu echipaj uman arată că, atunci când nu există o cerere de natură economică sau politică, tot ceea ce se face în mod real este mult mai puțin decât ce s-ar putea înfăptui. (Zborul supersonic este un alt exemplu – avionul Concorde a împărtășit soarta dinozaurilor. În schimb, produsele derivate ale tehnologiei informatice s-au dezvoltat și s-au răspândit la scară globală mult mai repede decât au prezis cei care se ocupă cu prognoza și experții în management.)

Cu toate acestea, tehnologia spațială a înflorit în ultimele patru decenii. Depindem în mod curent de sateliții orbitali de comunicații, de navigație cu ajutorul GPS-ului, de monitorizare a mediului ambiant, supraveghere și prognoze meteorologice. Aceste servicii întrebunțează în principal vehicule spațiale care, deși nu sunt operate de personal uman, sunt scumpe și complexe. Există însă și o piață în creștere pentru sateliți miniaturali relativ ieftini, o cerere pe care mai multe companii private încearcă să o acopere.

Compania PlanetLab din San Francisco a creat și lansat roiuri de vehicule spațiale de mărimea unor cutii de pantofi, cu misiunea colectivă de a oferi imagine și acoperire globală, chiar dacă nu la o rezoluție extrem de ridicată (3-5 metri): sloganul (doar puțin exagerat) afirmă că se dorește monitorizarea fiecărui copac din lume, în fiecare zi din an. Optzeci și opt de asemenea vehicule au fost lansate în 2017 ca sarcină utilă pentru o singură rachetă indiană; rachete rusești și americane au fost întrebuințate pentru a lansa și mai multe, precum și o flotă de SkySats ceva mai mari și mai bine echipate (fiecare în greutate de o sută de kilograme). Pentru o rezoluție mult mai bună, este necesar un satelit mai mare echipat cu aparate optice mai elaborate, dar există o piață și pentru datele oferite de acești CubeSat utilizați pentru monitorizarea culturilor agricole, a șantierelor de construcții, a vaselor de pescuit și a altora asemenea; ei sunt utili și pentru pregătirea răspunsului la dezastrele naturale. Acum pot fi lansați sateliți chiar mai mici, subțiri cât o vafă, folosind tehnologia rezultată în urma investițiilor uriașe făcute în microelectronica bunurilor de larg consum.

Telescoapele din spațiu oferă astronomiei un sprijin enorm. Orbitând mult deasupra efectelor



de estompare și absorbție ale atmosferei Pământului, ele ne-au trimis imagini clare din cele mai îndepărtate zone ale cosmosului. Au examinat cerul în spectrul razelor infraroșii, ultraviolete, X și gamma, care nu penetrează atmosfera și, prin urmare, nu pot fi observate de la sol. Au oferit dovezi pentru existența găurilor negre și a altor fenomene neobișnuite și au sondat cu mare precizie „remanențele creației” – microundele care se găsesc peste tot în univers și ale căror proprietăți prezintă indicii despre fazele incipiente ale acestuia, când întreg cosmosul observabil era comprimat la dimensiuni microscopice.

De un interes public imediat sunt descoperirile vehiculelor spațiale care au vizitat toate planetele sistemului solar. Sonda spațială *New Horizons*, trimisă de NASA, ne-a transmis imagini uimitoare de pe Pluto, aflată la o distanță de 10.000 de ori mai mare de Pământ decât Luna. Iar *Rosetta*, vehicul spațial al Agenției Spațiale Europene, a plasat un robot pe o cometă. Aceste vehicule au avut nevoie de cinci ani pentru a fi proiectate și construite, apoi de aproape alți zece ani pentru a călători spre țintele lor îndepărtate. Sonda *Cassini* a petrecut treisprezece ani studiind planeta Saturn și lunile sale și era chiar mai veche; mai bine de douăzeci