

**Mărgărit Pavelescu**

**ESEURI *peste* TIMP**

*Prefață de Doina Banciu*

**Editura Academiei Oamenilor de Știință din România  
București, 2026**

**CASETA CIP**

## Cuprins

Despre „Eseuri peste timp” .....	5
Mesaj pentru cititor .....	7
115 ani de la nașterea lui Werner Karl Heisenberg, laureat Nobel și Membru de Onoare al AOSR .....	9
Considerații asupra civilizațiilor viitoare .....	16
Principiul copernican .....	29
Teoria informației și longevitatea umană .....	39
Umanismul .....	61
Postumanismul .....	74
Potențialul IA pentru România .....	87
Un secol de mecanică cuantică, de la miracol științific la revoluție tehnologică .....	91
Gânduri despre glosfobie .....	95
Academia, excelență a elitei intelectuale .....	97
Programul Știință – Cultură – Diplomație (RO – SCUD) al Academiei Oamenilor de Știință din România .....	99
Cercul și constanta $h$ .....	102
Aniversarea a 90 de ani a AOSR .....	105
Universul absolut .....	106
Gaudeamus.....	108
Haina face omul – între aparență și identitate personală .....	109
Ziua internațională a comemorării accidentului nuclear Cernobîl .....	111
Absența zilei internaționale a fisiunii.....	115
SMR cu săruri topite Pitești.....	117
Scurt eseu despre îmbătrânire.....	120
Politica struțului - un drum spre impas și nevoia unei strategii de vizibilitate activă	122
Noul narativ modern: dacă tehnologie nu e, nici medicină performantă nu e .....	123
Ruptura Musk-Trump: un simptom al clivajului în cultura politică americană.....	125
Globalism și suveranism.....	127
Fizica încotro ?.....	130
Valoarea cercetării științifice .....	132
AOSR – performanța în condiții inegale de finanțare .....	134
Reconstrucție sau migrațiune ? Lecția japoneză și dilema românească .....	136

Olimpiada de matematică 20.07.2025.....	138
Ziua de naștere .....	143
Pila electrică.....	144
Mesaj aniversar .....	147
Informația: calea spre adevăr sau putere .....	148
Reactori nucleari cu săruri topite.....	152
Filosofia iluminismului.....	156
Inteligență și înțelepciune .....	160
Olimpiada de IA.....	162
Realitatea magică.....	163
Astrologie.....	167
Materia și energia întunecată.....	170
Săgeata timpului .....	172
Câmpuri gravitaționale .....	177
Binele celorlalți.....	180
Statistic, noi nu existăm.....	182
Premiul Nobel pentru fizică.....	185
Ziua internațională a cercetătorului .....	187
Prodigii în știință.....	188
Mentorat .....	193
Afeliu .....	195
Colapsul demografic.....	197
ICA.....	200
Abundența infinită .....	205
Scimago în contextul instrumentelor internaționale de evaluare .....	210
Știința – fundamentul societății .....	219
Longevitatea extinsă .....	223
Summitul de fizică globală, USA, 2025 .....	231

## DESPRE „ESEURI peste TIMP”

În viața oricărei colectivități, fie ea și academică, există evenimente, unele pozitive, altele nedorite, generate din mediul înconjurător sau din însăși interiorul acesteia. Adesea, membrii colectivității, fie sunt spectatori, fie sunt profund implicați în propriile activități, fie sunt prea în vârstă să reacționeze în vreun fel. Și totuși există personalități care au propriile preocupări științifice și nu sunt tineri și nu stau nici spectatori. Acestea sunt acele minți obișnuite de o viață să se informeze, să analizeze, să înțeleagă, să descopere adevărul și să își spună punctul de vedere colectivității în care există.

Lucrarea de față este o culegere de puncte de vedere nu asupra unor descoperiri științifice, ci asupra unor evenimente sau subiecte care au influențat activitatea academică. Metoda de abordare este similară ca în cazul activității științifice și de cercetare, dar expunerea și exprimarea este clară, concisă și argumentată, ca în cazul unui articol ce urmează a fi publicat într-o revistă cu peer-review.

Nu putea fi altfel pentru că autorul lucrării este un distins cercetător, ajuns la vârsta celor înțelepți, respectat și lucid în tot ceea ce face, analizează și spune: Mărgărit Pavelescu – președintele secției de Fizică a Academiei Oamenilor de Știință din România (AOSR).

Cartea este o culegere de gânduri exprimate în scris sau oral, redată cu diferite ocazii și publicate în medii digitale, facebook, site-ul aosr.ro etc sau rămase doar în arhiva personală.

Autorul nu a ales să ordoneze scrierile după subiect, ci după timp, în ordinea cronologică a apariției lor. Cartea ar putea părea fracturată de la o temă la alta, dar, citită în ansamblu, are două mari calități: întâi reflectă gândirea profundă asupra unui eveniment a unui cercetător de excepție și, apoi, arată problemele unei colectivități academice pe o perioadă de timp, cea acoperită de cronologia scrierilor.

Subiectele sunt diverse, unele cu caracter științific, altele cu explicații adresate celor mai puțin avizați, dar care trebuie și vor să cunoască (așa cum este textul explicativ despre clasamentul SCIMAGO), altele despre evenimente petrecute în afara academiei, altele despre acțiuni care au perturbat viața academică din interior (așa cum este cazul în procesul Ecaterinei Andronescu, Andra Seceleanu și Sorin Rugină intentat academiei).

Numărul de scrieri nu este mare, dar, în ansamblu, arată personalitatea complexă a autorului și mai ales este un model pentru tinerii și pentru mai puțin tinerii care aspiră la o carieră academică. Este un model pentru că autorul a ales să nu fie spectator, ci un actor activ, obiectiv și implicat în bunul mers, în păstrarea renumelui și demnității Academiei, al cărui membru titular fondator este.

Scrierile sunt numai o parte din activitatea autorului în cadrul AOSR, dar numeroasele acțiuni (colocvii, simpozioane, dezbateri etc.), luările de poziție în cadrul Consiliului Științific al Academiei, susținerea discursurilor de recepție ai celor noi inițiați nu sunt materializate aici. Ele se regăsesc în istoria AOSR, printre alte acțiuni organizate de alți membri. Pentru cei care sunt interesați să caute în memoria AOSR, se poate constata că Secția de Fizică pe care dl. Mărgărit Pavelescu o conduce este una din cele mai active academice și are un rol important în susținerea academiei în clasamentele internaționale pe o poziție de vârf.

M-am bucurat că autorul a luat în seamă sugestia mea de titlu deși, mărturisesc că nu văzusem în totalitate lucrarea. Dar știam multe din textele cuprinse și am simțit că ele vor fi un reper pentru timpul viitor.

În concluzie, lucrarea este un exemplu pentru generațiile viitoare, pentru cei care doresc să înțeleagă ce înseamnă a fi un cercetător, un intelectual respectat, o personalitate implicată academic, niciodată politic. Nădăjduiesc că lectura lucrării poate lăsa – cel puțin – într-o stare de interogație pe cei care nu înțeleg, sau nu vor să înțeleagă, rolul unei comunități academice în societate.

**Doina Banciu**

## ***Mesaj pentru cititor***

Cartea pe care o aveți în față nu este o simplă culegere de texte, ci traseul unei conștiințe științifice în timp. Autorul ei este, înainte de toate, fizician, un om format în rigoarea matematică și în disciplina gândirii pe care o impune fizica reactorilor nucleari, domeniu în care și-a consacrat o parte esențială a vieții. Activitatea sa științifică s-a concretizat în volume publicate la Editura Academiei Române și la Editura Științifică și Enciclopedică, lucrări dedicate unui domeniu de vârf al fizicii moderne. În acest cadru, a elaborat contribuții originale, între care se remarcă introducerea teoriei jocurilor în optimizarea funcționării reactorilor nucleari, precum și dezvoltarea unor metode de programare liniară și neliniară adaptate problemelor complexe ale acestora. Această formație, construită pe rigoare, modelare și responsabilitate față de adevăr, nu l-a închis însă într-un perimetru strict tehnic. Dimpotrivă, i-a deschis accesul către o viziune largă, enciclopedică, asupra lumii. Fizica — mai ales fizica secolului XX și a începutului de secol XXI — nu mai este doar o știință a naturii, ci și un mod de a gândi realitatea, o sursă de interogații filosofice și un fundament pentru înțelegerea civilizației contemporane. Din această tensiune fertilă între specializare și deschidere s-au născut eseurile de lungime variabilă, reunite în volumul *ESEURI peste TIMP* și redată în ordine cronologică.

Autorul nu este doar cercetător, ci și președintele Secției de Fizică a Academiei Oamenilor de Știință din România, poziție din care are privilegiul — dar și responsabilitatea — de a privi evoluția științei în ansamblul ei, de a înțelege direcțiile majore ale cunoașterii și de a le pune în dialog cu societatea. De aici interesul său constant pentru marile teme ale contemporaneității: destinul mecanicii cuantice la un secol de la întemeiere, rolul informației ca resursă fundamentală a lumii moderne, viitorul energetic al omenirii prin reactori cu săruri topite, relația dintre inteligență și înțelepciune, dintre globalism și suveranism, dintre umanism și postumanism, rolul științei ca fundament al societății.

Textele acoperă un deceniu (2016–2026) — un interval istoric dens, marcat de transformări rapide, de crize și de mutații de paradigmă. Multe dintre ele au fost scrise sub impulsul unor evenimente concrete, ceea ce le conferă un caracter viu, implicat, uneori polemic. Altele pornesc din marile teme ale științei — principiul copernican, mecanica cuantică, teoria informației, problema longevității — și ajung la întrebări privind sensul, destinul și responsabilitatea umană.

Pentru autor, știința nu este doar o acumulare de rezultate, ci fundamentul unei construcții sociale durabile. Ea oferă nu numai putere tehnologică, ci și criterii de adevăr, modele de gândire și o etică a responsabilității. De aceea, alături de temele strict fizice, apar reflecții asupra comportamentului uman, asupra meritului, asupra formării elitelor, asupra rolului educației și al competiției autentice — ilustrate, între altele, prin

pagini dedicate olimpiadelor de matematică, fizică și inteligență artificială sau prin evocarea marilor prodigii ale științei.

Există, în aceste eseuri, și o dimensiune personală discretă: fascinația pentru longevitatea umană, înțeleasă nu doar biologic, ci și informațional — ca durată și calitate a memoriei, a culturii, a spiritului. În această perspectivă, informația devine puntea dintre fizică și viață, dintre legile naturii și destinul uman.

Titlurile în sine — de la *Un secol de mecanică cuantică* la *Civilizații viitoare*, de la *Fizica, încotro?* la *Noul narativ modern* — indică amplitudinea câmpului de reflecție.

Ele arată că avem de-a face cu o minte care refuză compartimentarea rigidă a cunoașterii și caută, în permanență, unitatea din spatele diversității.

Această carte nu este un tratat și nici un jurnal. Este, mai degrabă, o hartă intelectuală.

Fiecare eseu marchează un punct al acestei hărți: o idee, o neliniște, o speranță, o întrebare. Cititorul este invitat nu doar să parcurgă aceste texte, ci să intre în dialog cu ele, să le continue în propria sa conștiință.

Dacă fizica reactorilor nucleari l-a învățat pe autor arta echilibrului și a optimizării într-un sistem complex, eseurile de față arată cum aceeași artă poate fi aplicată în planul ideilor și al valorilor. În fond, miza ultimă nu este doar înțelegerea naturii, ci și înțelegerea omului și a viitorului său.

Acest volum este, așadar, expresia unei credințe: că știința și cultura nu sunt domenii separate, că rigoarea și meditația pot coexista, că specialistul autentic are datoria de a deveni și un interpret al timpului său.

Cititorule, parcurgând această carte, intri într-un dialog peste timp — cu ideile, cu epoca, dar și cu o conștiință care a ales să nu se limiteze la propriul domeniu, ci să exploreze, cu aceeași pasiune, universul cunoașterii.

**Autorul**

## **115 ANI DE LA NAȘTEREA LUI WERNER KARL HEISENBERG LAUREAT NOBEL ȘI MEMBRU DE ONOARE AL AOSR\***

### **Rezumat**

Werner Karl Heisenberg, ilustru fizician german, s-a născut în 1901 la Würzburg, Germania, tatăl său fiind August Heisenberg, profesor de greacă la Universitatea din München. A studiat fizica la Universitatea din München, avându-l ca mentor pe Arnold Sommerfeld. Mai târziu, în 1922, întâmplarea a făcut să-l cunoască pe Niels Bohr la Copenhaga, care l-a influențat decisiv în studiul mecanicii cuantice care tocmai se edifica. În 1925 a creat mecanica matriceală, care a devenit prima variantă a mecanicii cuantice. În 1927 a descoperit principiul de nedeterminare (incertitudine) care îi și poartă numele, iar mai apoi, alături de Bohr, a pus premisele interpretării mecanicii cuantice cunoscută ca Școala de la Copenhaga. În 1932, la 31 de ani, a devenit laureat al Premiului Nobel pentru fizică pentru modul în care a enunțat principiile noii mecanici cuantice. Imediat după descoperirea neutronului în 1932, a propus un model al nucleului atomic de tip proton–neutron. Atunci când Otto Hahn în 1938 a descoperit fisiunea nucleară, (descoperirea a fost publicată în ianuarie 1939), a început să fie interesat de această descoperire și de consecințele ei în cel mai mare grad. În 1940 a fost numit șeful programului „Uranium” și în această calitate a avut o contribuție însemnată în programul nuclear nazist, pe care l-a orientat spre producția de energie, nu spre cea de bombe atomice. Din România, Șerban Țițeica a fost doctorandul său în fizică teoretică. A fost ales membru de onoare al Academiei de Științe din România, antecesoarea AOSR, în 1938. După război a contribuit din plin la renașterea științei germane după ruina în care ajunsese. A murit în 1976, adică acum 40 de ani (la momentul scrierii, în 2016), la München.

### **Introducere**

Heisenberg a fost adolescent în Primul Război Mondial și a cunoscut în felul acesta privațiunile epocii postbelice a unei țări înfrânte, iar apoi s-a întâlnit cu delirul naționalist, antisemit și xenofob al regimului național-socialist, ca mai târziu, la maturitate, să trăiască oribila catastrofă a celui de-al Doilea Război Mondial, din care Germania a ieșit din nou înfrântă. Și calvarul nu s-a terminat încă, pentru că la bătrânețe a trăit epoca Războiului Rece.

Cu toate acestea, fiind un personaj înzestrat la superlativ pentru munca de cercetare a științelor naturii, a adus contribuții care au consacrat pentru totdeauna numele său în istoria științei. A fost mai tânăr decât Newton și chiar decât Einstein când, în anii 1925-1927, s-a impus atenției lumii prin realizările sale epocale. A fost, ce-i drept, și un context

---

\* Discurs ținut în ședința Secției de Fizică a AOSR.

special atunci când tocmai apărea mecanica cuantică pentru studiul atomului, domeniu de care s-a simțit atras de la început și în care ideile cele mai îndrăznețe au putut prolifera în voie. Dar Heisenberg a fost mai mult decât un om de știință supraînvestit. El a fost atras de ideea de a reflecta profund asupra a ceea ce fizica atomului a schimbat în imaginea asupra naturii și în înțelegerea vieții omenești. Așa se face că el, precum Einstein și Bohr, era de părere că filozofia științei trebuie făcută în primul rând de cei care sunt producătorii de știință! Și ca atare a și acționat intens în această privință. A fost conștient că istoria lumii îl va reține în trei ipostaze: de cercetător al naturii, de filozof și de actor pe scena vieții. În aportul său la filozofia științei atomului s-a străduit să clarifice cât se poate de bine modul diferit în care vedea el cunoașterea în fizică față de cea a contemporanilor săi, Einstein sau Schrödinger. Iar ca actor pe scena vieții, desemnat să conducă programul nuclear nazist „Uranium”, a explicat în scrierile sale care au fost relațiile sale cu regimul nazist și judecățile de valoare care l-au condus spre studiul producerii de energie atomică și nu spre bombe!

### **Werner Karl Heisenberg – viața și opera**

Heisenberg s-a născut la 1901 la Würzburg într-o familie de intelectuali, tatăl său fiind profesor de greacă la Universitatea din München și a primit o educație aleasă: muzică, literatură, cultul pentru știință și sport. Tânărul Heisenberg atrăgea atenția prin plăcerea și feroarea cu care se angaja în exersarea aptitudinilor sale fizice și intelectuale. Așa se face că practica cu însuflețire tenisul de masă, schiul, drumeția montană și ciclismul excursionist, dar cânta și la vioară. Dar dacă excela în ceva, acestea erau calitățile lui intelectuale. Mentorul său din liceul umanist din München, Maximilian, își amintește cu câtă ușurință aborda cele mai dificile probleme din programa școlară și cu câtă competență discuta și aprofunda temele cele mai noi, remarcând încrederea neobișnuită pe care o avea și plăcerea de a străluci fără niciun efort aparent. A fost un elev strălucit la disciplinele exacte și de aceea nu s-a simțit atras de o carieră în domeniul limbilor străine, cum se aștepta tatăl său.

La terminarea liceului se decisese să facă o carieră în matematică la Universitatea din München. A solicitat un interviu cu prof. Lindemann, care, din fericire pentru fizică, s-a terminat prost: a fost respins pentru că prof. Lindemann l-a considerat prea arogant. Și atunci s-a decis să facă fizică, care, în fond, îi plăcea la fel de mult. Un interviu cu prof. Sommerfeld a avut cu totul altă turnură. Acesta a sesizat uriașul său potențial și l-a acceptat cu brațele deschise. În cele 6 semestre care au urmat, Heisenberg a demonstrat din plin aptitudinile sale de excepție, publicând în revistele vremii mai multe lucrări care au atras rapid atenția. Max Born de la Universitatea din Göttingen a fost realmente impresionat de ideile sale și de modul în care obținea rezultate surprinzătoare.

Dar exista și un neajuns: el nu aprofunda destul chestiuni care nu-i trezeau interesul. Așa se face că la examenul de fizică experimentală, prof. Wien era hotărât să-l pice (să-l lase corigent), dacă nu ar fi intervenit mentorul Sommerfeld. Doctoratul l-a luat cu brio și doar la câteva luni și-a luat și docența la prof. Born la Universitatea din Göttingen, care i-a admirat public meritele. În continuare, Heisenberg a avut marea șansă de a ajunge la Universitatea din Copenhaga, unde Bohr strălucea ca un soare de mai multă vreme. A

fost perioada de efervescentă creatoare în care în creuzetele cercetării se coceau principiile noii științe, mecanica cuantică.

De altfel, la bătrânețe, Heisenberg avea să declare că trei au fost etapele cele mai importante ale carierei de om de știință: prima cu Sommerfeld la München, unde a deprins modul de a face cercetare, a doua cu Max Born la Göttingen, de unde a învățat matematica, și a treia cu Bohr la Universitatea din Copenhaga, de unde a învățat fizica atomului și unde s-au pus bazele mecanicii cuantice. La vremea aceea, potrivit lui Pauli, prieten și critic de o viață al lui Heisenberg, fizica nouă se găsea într-o stare de confuzie deplină, încât mulți aveau intenția de a se îndepărta de domeniu. Între anii 1925-1927, Heisenberg a intrat cu brio pe marea scenă a cercetării, publicând numeroase lucrări care au reprezentat contribuții hotărâtoare la edificarea mecanicii cuantice. Consecința a fost că 5 ani mai târziu, în 1932, i s-a conferit Premiul Nobel pentru modul în care a enunțat mecanica cuantică, după cum s-a exprimat Comitetul Nobel de la Stockholm.

Un loc central în această mecanică cuantică era ocupat de principiul de incertitudine introdus de Heisenberg, care afirma faptul că la nivel microcosmic nu mai este posibilă determinarea coordonatelor spațiale și a impulsului unui mobil cu precizie oricât de mare. Dacă coordonatele sunt măsurate cu precizie, impulsul devine nedeterminat tocmai datorită intervenției instrumentului de măsură. O caracterizare a acestei noi situații a fost dată de principiul complementarității introdus de Bohr. Descrierile intuitive, corpuscular și ondulatoriu, sunt necesare în anumite experimente, dar adevărul este că ele se exclud reciproc. De aici rezultă o cunoaștere incompletă a stării unui sistem microscopic, oricât de mult am dori contrariul. Aceasta este o caracteristică esențială a descrierii mișcării obiectelor microscopice. De aceea la acest nivel este imposibil ca, plecând de la prezent, să evaluăm viitorul, pentru că prezentul nu poate fi cunoscut în toate determinările sale. Noua fizică atomică a reprezentat o experiență de cunoaștere cu totul deosebită, care a fertilizat reflecția filozofică asupra științei.

Crearea și interpretarea mecanicii cuantice a prilejuit reluarea unor dezbateri mai vechi cu privire la cerințele pe care trebuie să le îndeplinească o teorie fizică pentru a trece drept satisfăcătoare. Toată lumea este de acord că o teorie de succes trebuie să ofere modele matematice coerente și consistente pentru un domeniu cuprinzător de fenomene, că ea va trebui să fie supusă controlului experienței și să confirme experimental predicțiile sale. Heisenberg a arătat că, deși acest punct de vedere pragmatic este corect, el reprezintă doar o condiție necesară, nu și suficientă. O teorie, pentru a fi fundamentală, trebuie să ofere o înțelegere a fenomenelor cât mai cuprinzătoare! Putem spune că o teorie fizică este înțeleasă atunci când putem răspunde la întrebarea de ce modelele matematice fac posibile în mod constant succese predictive. Cel mai bun criteriu pentru a stabili că anumite noțiuni oferă înțelegere este acela că doar ele permit corelarea consistentă a unei mari varietăți de fenomene aparent extrem de disparate.

Distincția dintre succesul predictiv și înțelegere este bine evidențiată de dezvoltarea mecanicii cuantice. Într-o primă fază, succesul predictiv s-a obținut prin utilizarea modelelor matematice ale mecanicii matriciale (Born, Heisenberg, Jordan) sau cu ajutorul mecanicii ondulatorii a lui Schrödinger. Dar la înțelegere deplină s-a ajuns, după Heisenberg, abia după elaborarea interpretării de la Copenhaga. Ideea fundamentală a acestei interpretări este că ecuațiile în sine descriu posibilități și nu realități în sensul

fizicii clasice. Ele reprezintă o tendință a evenimentelor, posibilitatea evenimentelor sau cunoașterea noastră asupra acestora. Funcția de probabilitate capătă o semnificație reală doar atunci când este satisfăcută o condiție esențială, și anume când este efectuată o măsurătoare pentru a fixa o anumită proprietate a sistemului. Prin măsurătoare are loc ceea ce am putea numi transformarea posibilității în realitate. Rezultatul poate fi corpuscular sau ondulatoriu, depinzând strict de aparatul de măsură. Teoria cuantică prezice doar probabilitatea unui rezultat experimental, nu valoarea sa. În această gândire este o predicție care va putea fi testată doar repetând de mai multe ori experimentul și făcând media lui statistică.

Nu este lipsit de interes să înțelegem de ce insista atât de mult Heisenberg asupra interpretării de la Copenhaga. Fapt este că această interpretare a fost contestată de oameni de știință dintre cei mai reputați, ca, de pildă, Einstein sau Schrödinger, care au respins-o până la sfârșitul vieții. Ei au fost partizanii ideii că o înțelegere a faptelor care constituie baza experimentală a mecanicii cuantice va putea fi obținută doar printr-o teorie care satisface acele condiții ale descrierii matematice a naturii care au fost deja consacrate de fizica clasică. Einstein era de acord că mecanica cuantica permite calculul și predicția evenimentelor stabilite experimental pe baza unui formalism coerent, dar căuta înțelegere într-o cu totul altă direcție. El nu era de acord cu „ideea că Dumnezeu ar da cu zarul” în cazul sistemelor atomice, după cum s-a exprimat cândva într-o discuție cu Bohr și Heisenberg. Cu acest prilej, Heisenberg evocă replica lui Bohr care spune: „Dar nici nu-i putem dicta cum să guverneze lumea!”

Cert este că Einstein credea că teoria cuantică este o teorie provizorie și incompletă, care va trebui să fie depășită prin integrarea ei într-o teorie mai cuprinzătoare, cu o bază mult mai largă. Această teorie va face posibilă explicația și predicția unor fapte noi, precum și derivarea principiilor mecanicii cuantice drept un caz particular. Cu alte cuvinte, Einstein considera că teoria cuantică are un caracter deschis, care o împinge spre perfecționare. Heisenberg, dimpotrivă, insista asupra caracterului de teorie închisă, arătând că ea asigură descrierea și explicarea unui domeniu cuprinzător de fapte prin introducerea unor noi concepte sau prin aplicarea într-o manieră nouă a conceptelor preexistente. El pune limitarea din gândirea lui Einstein, Planck sau Schrödinger pe seama unui mod de gândire adânc înrădăcinat de-a lungul vieții, care i-a împiedicat pe aceștia să adere nemijlocit la interpretarea de la Copenhaga. Dacă mecanica cuantică este o teorie închisă, atunci conceptele și enunțurile ei trebuie acceptate ca având un caracter definitiv, în sensul că teoria nu va putea fi îmbunătățită sau depășită. În felul acesta, Heisenberg se ridică împotriva ideii că scopul ultim al fizicii teoretice este acela de a descrie toate fenomenele din natură printr-un sistem conceptual unitar, la care se ajunge prin perfecționarea și unificarea teoriilor existente, cum clamează mereu în ultima vreme Stephen Hawking de pildă. Astăzi este greu de spus dacă această judecată a lui Heisenberg a fost sau nu confirmată. Abia dezvoltarea fizicii teoretice într-o perspectivă istorică largă va permite formularea unui verdict ferm în această privință.

Cert este că, înainte chiar de acordarea Premiului Nobel pentru fizică în 1932, acțiunile lui Heisenberg au crescut până la cer. Așa se face că reputația lui era atât de mare încât la sfârșitul anului 1927, deci la 26 de ani, a fost numit profesor de fizică la Universitatea din Leipzig. În această postură a fost obligat după 1933, anul ajungerii lui Hitler la putere,

să intre în contact cu autoritățile naziste. La început, atitudinea lui a fost una rezervată față de noul regim politic, dar ulterior au intervenit fapte care l-au deranjat profund. Regimul politic a început prin a-i oprima pe oamenii de știință evrei din universități. Heisenberg a considerat acest lucru ca inacceptabil și a semnat, alături de Planck, Max von Laue, Sommerfeld și alții, o petiție împotriva eliminării acestora din universitățile germane. Aceasta, ca și faptul de a nu fi participat la ședințele de înfierare a evreilor deja emigrați, i-a adus imediat reputația de filosemit, socotită degradantă pentru un bun german, ceea ce a făcut să intre în gura presei vremii.

Anii care au urmat până prin 1939 au fost ani foarte grei pentru Heisenberg și chiar l-au făcut să se gândească serios să părăsească Germania. El a lăsat să se înțeleagă că hotărâtoare pentru decizia de a nu emigra a fost discuția cu Planck, care i-a spus că, dacă toți oamenii de știință de frunte ar emigra din Germania, deși nu ar avea motive rasiale, atunci fără îndoială Germania ar cunoaște o imensă prăbușire a vieții științifice în deceniile următoare, din care nu va putea ieși multă vreme. Chiar dacă a fost foarte afectat de faptul că regimul nazist l-a împiedecat să obțină postul lui Sommerfeld de la Universitatea din München, la retragerea acestuia din activitate, nu s-a decis totuși să emigreze. Decizia a fost luată și pe baza faptului că a primit semnale de la conducerea politică că atacurile vor înceta. În anii aceia de relaxare a atacurilor împotriva sa, a devenit membru de onoare în multe academii ale țărilor din Europa și al Academiei de Științe din România în 1938. A fost în egală măsură solicitat de mulți tineri din lume pentru a fi conducătorul lor de doctorat în fizică teoretică, unul din ei fiind și Șerban Țițeica, mai târziu director adjunct la IFA și președintele Academiei Române pentru o vreme.

În 1939 a fost mobilizat la Serviciul de înarmare al armatei, unde a primit însărcinarea de a conduce un proiect de cercetare numit „Uranium”. Sarcina grupului său era aceea de a stabili care sunt perspectivele producerii de energie atomică și ale utilizării ei în scopuri militare. S-a precizat atunci că și un rezultat negativ al cercetării ar fi de mare ajutor, pentru că ar ține la adăpost armata germană de faptul că forțele inamice ar putea crea asemenea instrumente cu putere de distrugere uriașă. Desigur că Heisenberg și oamenii săi ar fi putut să refuze lucrul la acest proiect, dar atunci ar fi riscat în mod evident trimiterea pe front. Ei aveau toate motivele pentru acceptare și niciunul pentru refuzare. Problema în sine era foarte interesantă și atractivă din punct de vedere pur științific.

În primii 2 ani, cercetările s-au axat pe latura teoretică a problemei. Așa se face că la sfârșitul anului 1941 bazele teoriei fizice pentru folosirea energiei atomice erau în cea mai mare parte cunoscute pentru cei din proiectul „Uranium”. Se știa că se poate construi un reactor din uraniu natural și apă grea, ce putea să producă energie și că într-un astfel de reactor trebuie să apară un produs final din lanțul U238, Pu239, care, ca și U235, ar putea fi folosit ca material exploziv pentru bombe atomice. La începutul proiectului, adică în 1939, s-a mers pe ideea că ar putea fi folosit ca moderator și carbonul pur (grafitul) în loc de apă grea, care era mai ușor de produs. Această supoziție se baza pe unele măsurători de secțiuni eficace făcute pe grafit într-un alt institut foarte reputat și pe care Heisenberg nu le-a pus la îndoială și nu le-a verificat în prima fază. Dar ideea a fost în cele din urmă abandonată când s-a văzut că măsurătorile făcute cu mai multă grijă au arătat că randamentul unui astfel de reactor este mai slab și timpul de apariție a

materialului fisionabil Pu239 este mai lung. Pentru obținerea materialului fisionabil U235 care se găsește în uraniul natural, nu se știa pe atunci nicio metodă de obținere a acestuia la scară notabilă, în condițiile din Germania aflată în stare de război. Pu239, celălalt material fisil, s-ar fi putut obține chiar și în cazul unui reactor cu apă grea ca moderator într-un reactor uriaș și în timp foarte lung, probabil mai lung decât durata prezumtivă a războiului care începuse. Deși cunoștea o metodă de realizare a bombei cu Pu239, Heisenberg a apreciat că eforturile tehnologice și costurile acestor operații erau prohibitive pentru o Germanie în război și că durata ar fi fost mai mare decât ar fi putut dura războiul. Și aici s-a înșelat, pentru că americanii au reușit să ducă până la capăt proiectul Manhattan, dar asta a fost posibil pentru că SUA dispunea de mai multe resurse financiare atunci decât Germania. Dar și în cazul SUA, proiectul în fond s-a terminat la câteva luni după ce războiul se cam terminase – 9 mai 1945 capitularea Germaniei – și anume în 6 august 1945 cu lansarea primei bombe în Japonia.

Așa cum stăteau lucrurile în 1941, Heisenberg spune în memoriile sale că se afla într-o situație în care putea informa conducerea politică a statului că nu este posibil să se obțină bomba atomică într-un timp rezonabil, având în vedere contextul în care se afla Germania atunci. Cu toate acestea, Heisenberg nu-și putea reprimă sentimentul că se participa la o evoluție științifico-tehnologică foarte periculoasă. Prin aceasta se gândea că în timp, pe măsură ce vor exista tot mai multe cunoștințe, s-ar putea ca posibila producție de bombe să apară într-o lumină mai fezabilă. În acest caz întrebarea este dacă este cazul să continue proiectul „Uraniu” sau să se dezangajeze de el. Consiliindu-se mereu cu personalul său s-a ajuns la concluzia că ar fi nimerită o discuție cu Bohr în Danemarca ocupată de naști, pentru a avea o imagine mai clară. Ca atare, și-a aranjat în octombrie 1941 o conferință la Copenhaga în care urma să aibă o discuție privată cu Bohr. Întâlnirea a avut loc, dar discuția nu a fost fructuoasă, pentru că Bohr nu se mai afla atunci într-o formă fizică care să-i permită să înțeleagă dimensiunea problematicii. Întors în Germania, s-a hotărât să raporteze conducerii politice că singura poziție rezonabilă este pentru Germania să se orienteze în proiectul „Uraniu” spre proiectul unui reactor nuclear destinat producției de energie. Și conducerea țării a decis în iunie 1942 ca acesta să fie obiectivul proiectului „Uraniu”. Ca urmare, nu s-a dat ordinul ca proiectul „Uraniu” să fie orientat spre producția de bombe atomice.

Astfel, munca la proiectul „Uraniu” a devenit în timpul care a urmat o pregătire pentru tehnologia atomică din timp de pace, pentru vremea de după încheierea războiului. S-a lucrat de aceea într-o atmosferă mai puțin dură decât dacă ar fi fost vorba de o producție de bombe, dar și cu mijloace financiare mult restrânse. Tot Heisenberg amintește că nu este întâmplător faptul că după război, Germania a putut dispune destul de repede de tehnologia unui reactor energetic cu uraniu natural și apă grea, care era extrapolarea celui gândit în timpul războiului, pe care l-a exportat în Argentina și care se deosebea de reactoarele canadiene CANDU.

Heisenberg a crezut că, lucrând ca fizician atomist în anii războiului, poate fi sincer cu autoritățile și, în același timp, să rămână credincios principiilor sale morale, servind cauza poporului german. Nu a ezitat în a accepta răspunderi instituționale, ca de pildă aceea de a deveni, în primăvara lui 1942, directorul Institutului de Fizică al Societății „Kaiser Wilhelm” din Berlin, iar din toamnă, profesor de fizică la Universitatea din

Berlin. El și-a justificat această conduită afirmând că într-o dictatură pot opune o rezistență numai cei care simulează colaborarea cu regimul. Dacă cineva se opune deschis sistemului, este evident că el se lipsește de orice mijloace de a avea o rezistență activă.

Numai că, după război, această pretenție a suscitată reacții extreme. Trebuie spus că, chiar înainte de capitulare, Heisenberg și alți mari fizicieni, ca de pildă Otto Hahn, au fost arestați și duși în Anglia, la Farm Hall. Acolo au fost ținuți în condiții civilizate și treptat s-a văzut că ceea ce se dorea de la ei era să se afle stadiul în care ajunsese Germania în materie de cercetări atomice, nespunându-li-se nimic despre situația din SUA. În 6 august 1945, Otto Hahn a venit complet răvășit la Heisenberg, spunându-i că auzise la radio anunțul privind lansarea primei bombe atomice în Japonia. Heisenberg nici nu a vrut să creadă că americanii ar fi putut reuși într-un timp atât de scurt, deși se depășise războiul cu Germania, așa cum estimase și el cândva. Era însă oripilat de faptul că fizicienii din SUA au putut încheia un astfel de proiect care însemna o armă atât de puternică de distrugere în masă, care nu mai era necesar să fie neapărat lansată. În cele din urmă, după ce americanii s-au convins că Germania nu a avut un program atomic direcționat spre bombe, toți fizicienii arestați au fost eliberați și s-au putut întoarce în Germania.

Mulți oameni de știință, între care și Max Born, au condamnat conduita lui Heisenberg de a fi colaborat cu statul nazist criminal și nu au dat credit pretenției lui că, în mod deliberat, nu a demarat programul atomic de război. Ba mai mult, au afirmat chiar că a încercat, dar nu a reușit să obțină bomba. Aceasta a fost o afirmație gratuită până la urmă, pentru că autoritățile de ocupație s-au lămurit asupra faptelor, negăsind nicăieri vreo dovadă în acest sens. Dar vexarea și frustrarea lui Heisenberg au fost uriașe, pentru că el chiar avusese scrupule cu privire la producția unui astfel de instrument de distrugere. În cele din urmă, ușor-ușor, a triumfat ideea că Heisenberg a contribuit în mod deliberat la neangajarea fizicienilor atomiști germani în cursa pentru obținerea bombei atomice.

Treptat, treptat, lucrurile s-au liniștit și viața științifică și-a reluat cursul. Heisenberg a putut din nou să lucreze la proiectele sale dragi, ca de pildă fizica particulelor elementare, și a contribuit din plin la aducerea pe linia de plutire a cercetării germane. Totuși, el nu a încheiat cariera sa de cercetător cu o biruință de proporțiile celei pe care a atins-o în perioada de început; ecuațiile noii teorii unitare a câmpului pentru particulele elementare nu au cunoscut succesul teoriei sale cuantice. Cu toate acestea, el rămâne în istoria fizicii ca una dintre cele mai luminoase și pătrunzătoare minți cunoscute vreodată. S-a stins din viață în 1976, la vârsta de 75 de ani. Este motivul pentru care astăzi îi aducem acest omagiu, trecând în revistă o parte din opera sa extraordinară.

## CONSIDERAȚII ASUPRA CIVILIZAȚIILOR VIITOARE

### Rezumat

Această comunicare își propune să fie o incursiune în modul în care s-a dezvoltat omenirea de-a lungul timpului și până în zilele noastre, punctând faptul că, acum 300 de ani, a avut loc prima Revoluție Industrială, urmată de cea Energetică, care au dus la o creștere considerabilă a producției și consumului de energie, responsabile de creșterea prosperității și buneii stări a omenirii. Plecând de aici se fac considerații despre civilizațiile energetice ale viitorului, așa cum sunt acceptate ele de comunitatea științifică actuală, arătând poziția pe care o ocupă omenirea în momentul de față. Se arată că prima civilizație viitoare, Civilizația de Tip I, cea Planetară, ar putea fi atinsă până în anul 2100, având în vedere o rată medie de creștere a economiei mondiale de 1%, în timp ce celelalte două, cea Stelară și Galactică ar putea fi atinse în două etape distanțate prin 2 milenii și jumătate. Se fac considerații despre semnificația din punct de vedere al consumului de energie pentru fiecare civilizație, așa cum apare el în literatura de specialitate și se discută noile criterii de clasificare, ca cel informațional și entropic. Se arată că parcursul pentru atingerea Civilizației Planetare este unul critic extrem datorită riscurilor pe care le incumbă, dar și asupra faptului că este un moment unic. Se atrage atenția asupra rolului care revine generației tinere în realizarea acestui obiectiv și se face o radiografie a beneficiilor acestei prime civilizații. În final se atrage atenția asupra forței științei și tehnologiei ca motor al dezvoltării.

*Cuvinte cheie:* civilizații viitoare, criteriu clasificare energetic, criteriu clasificare informațional, criteriu clasificare entropic, știință și tehnologie, motor dezvoltare.

### 1. Introducere

Asistăm astăzi la o dezvoltare susținută a științei și tehnologiei în unele părți ale lumii cum ar fi UE și SUA, care au făcut ca, în ultimii câțeva sute de ani, repartizarea bogăției pe planetă să sufere mutații considerabile. Astfel, în jurul anului 1500, imperiile care dominau atunci lumea erau China Imperială și Imperiul Otoman. Se părea că ele se vor instaura definitiv în topul națiunilor celor mai dezvoltate. Dar nu a fost să fie așa!

China Imperială de pildă, chiar înainte de 1500, era privită ca cea mai mare putere a timpului care deținea secretul busolei, hârtiei, tiparniței, prafului de pușcă, etc. Oamenii de știință chinezi erau cei mai renumiți, statul era unificat și consolidat iar în țară domnea pacea. În plin avânt al dezvoltării, pe la 1405, împăratul chinez Yongle a ordonat construirea unei uriașe armate navale constituită din 7 nave, fiecare putând adăposti cele 3 nave ale lui Columb, menită să exploreze lumea. Acestea au pornit în explorare spre vest, trecând în revistă coastele Asiei de Sud-Est și ale Africii de Est, ajungând, se pare, până în Madagascar și poate și ceva mai jos, de unde s-au întors cu o bogată pradă. Aceasta a fost însă considerată de conducerea chineză nesemnificativă în raport cu investiția făcută. Lipsa

unor civilizații redutabile pe acest traseu a făcut să dispară orice interes spre reluarea explorărilor. China a intrat într-o lungă perioadă de autosuficiență considerând că este centrul lumii dezvoltate, și a intrat treptat într-o lungă perioadă de izolare care inevitabil a dus la stagnare și recul, făcând-o să piardă locul fruntaș pe care-l avea.

Imperiul Otoman care încorporează atunci întreaga lume arabă, pe de altă parte, a inventat algebra, a realizat mari progrese în optică și fizică și a dat denumiri unor stele. În acea vreme de maximă dezvoltare, știința și arta au înflorit nestăvilit. Capitala imperiului, Istanbul, era unul din cele mai dezvoltate centre de știință ale lumii. Armata turcă excela în tehnica de luptă, ca de pildă tunurile de mare calibru și vase de război cu vâsle și pânze, precum și știința militară care au făcut-o prima putere în epocă. Aceasta a făcut ca Turcia să nu fie confruntată cu o opoziție militară importantă. A lipsit extrem de puțin ca Imperiul Otoman să fie cuceritorul întregii Europe. Din nou s-a ajuns într-o situație de autosuficiență, care a dus la promovarea fundamentalismului religios și bigotismului exacerbant, renunțând la cunoașterea științifică considerată neislamică, ceea ce a dus în mod inevitabil la secole de stagnare și recul, pierzând locul de seamă pe care-l deținea la un moment dat.

În schimb, Europa, în acea perioadă era reprezentată de o serie de state puternic fărâmițate de fundamentalismul religios cu expresia lui cea mai odioasă, Inchiziția sau vânătoarea de vrăjitoare, ceea ce făcea să fie într-un declin abrupt pe parcursul de mai bine de un mileniu de la căderea Imperiului Roman. În acea vreme, Europa era, de fapt, un importator absolut de tehnologie, fiind într-un fel o gaură neagră care nu emitea nimic din punct de vedere tehnologic. Dar această stare de lucruri avea în curând să se schimbe dramatic. Există o viziune istorică cunoscută asupra acestui lucru, dar oamenilor de știință, în speță fizicienilor, le este dragă o altă explicație asupra instalării Europei pe primul loc al dezvoltării din partea a doua a mileniului doi. Europa a înflorit pe măsură ce începeau zorile unei mari deșteptări, cunoscute ca Marea Renaștere. Totul a început cu tiparul lui Guttenberg care permitea accesul incomparabil mai rapid la informații noi privind navigația pe mare, o cartografiere amănunțită a coastelor explorate, idei noi în materie de comerț, care au adus o anumită prosperitate destul de rapidă. A mai existat un lucru care a fost hotărâtor și anume: monarhii țărilor din acea vreme, țări care erau sensibil egale, au promovat știința și tehnologia militară în scopul realizării ambițiilor lor militare. În felul acesta, știința și tehnologia promovate au ajuns factori de realizare ai noii bogății. Toate acestea s-au făcut pe fundalul diminuării puterii Bisericii care a încetat să mai fie dominatoare.

Pe scurt, marele salt al Europei care a reușit să devanseze confortabil China și Imperiul Otoman se datorează științei și tehnologiei care au înflorit ca niciodată, ele fiind motoarele noii prosperități. Aprofundând această aserțiune se poate spune că, de fapt, datorăm tot ce avem astăzi cunoașterii celor patru forțe fundamentale care guvernează universul.

Într-adevăr, prima forță este gravitația, atotprezentă pe pământ și în cosmos, căreia îi datorăm ancorarea noastră pe pământ și existenței sistemului nostru solar. Cea de-a doua este forța electromagnetică, de care beneficiem din plin prin iluminarea orașelor noastre și a tuturor dispozitivelor electrice care ne înfrumusețează viața. Cea de-a treia și a patra sunt forțele nucleare slabe și tari care sunt responsabile de existența nucleelor și atomilor din

care suntem constituiți noi și tot ce ne înconjoară și care, pe deasupra, și guvernează reacțiile de fuziune din soare, fără de care viața nu ar putea fi posibilă.

Ceea ce este esențial pentru discuția aceasta este faptul că, de câte ori una din aceste forțe a fost descoperită și studiată, consecința a fost că a apărut un extraordinar avânt științific și tehnologic. Toate cele patru forțe au fost descoperite în Europa, ceea ce a și făcut ca aceasta să și aibă acest parcurs extraordinar.

Să începem cu gravitația descoperită de Newton pe când avea doar 23 ani. În 1687 a publicat cartea sa „Principia”, fără îndoială cea mai importantă lucrare științifică a tuturor timpurilor prin prisma impactului avut la acea vreme. Ca urmare, a apărut mecanica newtoniană care a promovat apoi epoca mașinismului ce a dus la instaurarea în Europa a Revoluției Industriale, principal factor de asigurare a noii prosperități.

Următorul eveniment major a fost descoperirea și studierea forței electromagnetice de către Faraday și Maxwell, ceea ce a condus la cea de a doua Revoluție Energetică pentru că a permis ulterior iluminarea întregii planete. Astăzi, energia electrică este privită ca fiind pentru industrie ceea ce este sistemul sanguin pentru corpul uman, fiind vitală pentru aceasta.

Forțele nucleare slabe și tari au fost descoperite tot de oameni de știință europeni. Acestea au făcut să înțelegem energia de fuziune prin anii '40 ai secolului trecut, și să deturnăm această energie de la obiectivul distrugerii în masă prin bomba atomică cu care s-a început în SUA, la cel al construirii centralelor nucleare electrice care reprezintă astăzi tehnologia cea mai înaltă și bine stăpânită în materie de producere de energie. În același timp, s-a înțeles și principiul reacției de fuziune care ține aprins soarele nostru și a condus la apariția galaxiilor întregului univers. Și aici s-a început prin detonarea bombei de fuziune și din nou rațiunea a învins și comunitatea științifică și tehnologică acționează în favoarea instalării industriale a centralelor nucleare de fuziune, care deși un obiectiv mult mai greu de atins decât s-a crezut, va fi în cele din urmă realizat, pentru că fuziunea este superioară fuziunii din punct de vedere al randamentului și al deșeurilor produse.

Nenumăratele realizări științifice și tehnologice realizate până acum precum și cele realizabile în următoarea sută de ani, anul 2100, fac ca omenirea să edifice treptat o civilizație planetară. Saltul de la ce există acum, la ce va fi în anul 2100, este grandios. În plan pur științific, Europa va continua să fie în frunte prin cercetările ce se desfășoară la Geneva la instalația Large Hadron Collider (LHC), cea mai mare din lume în materie de modelul standard. La aceasta se adaugă Centrul European Extrem Light Infrastructure – Nuclear Physics (ELI-NP) de la IFA Măgurele construit cu fonduri europene, unde se vor face cercetări avansate de fizică nucleară, reactorul de fuziune International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER) de la Cadarache, Franța și apoi primul reactor de fuziune demonstrativ (DEMO), precum și un Centru European de Cercetare a Creierului, în Elveția. O direcție de cercetare care va fi urmărită cu stăruință este unificarea tuturor celor patru forțe cunoscute, depășind blocajul actual al neintegrării încă a forței gravitației în celelalte 3 forțe. Vor continua cercetările privind crearea unei teorii universale, o teorie despre tot, al cărei cel mai bun candidat este teoria super-corzilor care, odată încununată de succes, ne va permite să înțelegem cum a evoluat universul. În momentul acela vom fi în situația de a putea aborda în sfârșit problema de ce există universul ca atare, mai degrabă

decât să nu existe deloc? Aceasta pentru că știința odată ce rezolvă o problemă, creează imediat altele care decurg din ea.

Dintre noile realizări pot fi reținute în mod special dezvoltarea calculatoarelor și internetului. Calculatoarele cu siliciu vor fi treptat înlocuite de cele optice și cuantice iar internetul are un potențial de dezvoltare de circa 100 de ani înainte de a se consuma complet, precum motorul cu abur. De asemenea inteligența artificială va cunoaște o dezvoltare fabuloasă conducând la era roboților omnipotenți. Medicina atât de importantă pentru conservarea speciei umane va atinge pur și simplu cote inimaginabile astăzi prin dezvoltarea nanotehnologiilor. Dezvoltarea energetică va fi diversificată conducând la consumul tot mai apreciabil a energiei soarelui nostru. Centralele nucleare de fuziune vor fi curente; centralele nucleare pe fuziune pot fi revigorate dacă se vor putea neutraliza deșeurile radioactive. În anul 2100 omenirea va atinge stadiul în care călătoriile spre astre vor fi posibile.

Toate aceste grandioase realizări trebuie însă să aibă un preț, acesta fiind consumul de energie care le va putea permite. În secțiunea următoare ne va preocupa conceptul de civilizații energetice ale anului 2100 și secolelor sau mileniilor următoare.

## **2. Conceptul de civilizații energetice**

Tranziția spre prima civilizație energetică planetară, care se pare că se va instala până în anul 2100, este dictată de toate cuceririle științifice și tehnologice actuale, dar mai ales de cele viitoare. Această tranziție pare să fie cea mai importantă din viața omenirii. În general, este acceptat că, în ultima sută de mii de ani de când omenirea a apărut în Africa, pe planetă s-au derulat circa 5000 de generații. Dintre acestea, rolul cel mai de seamă revine generației care se naște în anii aceștia, deoarece pe umerii ei se va clădi această civilizație, de ea depinzând faptul că această civilizație se va instala sau nu. Motivele pentru un eventual eșec care ar putea apare sunt, în primul rând, o imensă greșeală în abordarea dezvoltării, sau un imprevizibil cataclism natural ce ar putea distruge complet viața pe Terra. De aceea, nu este niciodată destul să arătăm că această generație este de departe cea mai importantă dintre toate cele de până acum! Dacă totul decurge normal, analiza consumului de energie pare să arate că în mod neîndoielnic această civilizație energetică planetară primă va fi atinsă în jurul anului 2100.

Istoricii, atunci când fac radiografia unei civilizații apuse sau care este în curs de instalare, o fac, de regulă, recurgând la invocarea apariției mișcărilor sociale, a conflictelor generate de forțele de producție și mijloacele de producție, a noilor idei revoluționare sau a greșelilor făcute de clasele conducătoare.

Fizicienii au însă o cu totul abordare și anume, civilizațiile sunt privite prin prisma consumului de energie pentru că, cu cât o civilizație produce mai multă energie cu atât este mai evoluată! Din acest punct de vedere, dacă privim înapoi în negura timpurilor constatăm că timp de milenii energia noastră a fost limitată la 1/5 cai putere per persoană, cât reprezenta puterea brațelor fiecăruia dintre reprezentanții speciei umane. În tot acest interval de timp oamenii au dus o viață grea, scurtă și brutală, cu prim accent pe supraviețuire. Speranța de viață a acelor vremuri era cel mult de 18-20 ani și de la naștere până la moarte chinuită de foame.

Dar la un anumit moment de timp, aproximativ acum 10000 de ani, Era Glaciară a luat sfârșit din motive pe care nici azi nu le înțelegem pe deplin. Acest fapt a condus rapid la apariția agriculturii care a transformat oamenii din vânători și culegători în făuritori de produse. Concomitent, oamenii au domesticit animale, ceea ce le-a mărit puterea disponibilă la circa 1 cal putere. Dintr-o dată viața a devenit ceva mai confortabilă pe seama faptului că a putut fi eliminată foamea cronică. În zone convenabile au apărut întâi sate și apoi orașe stabile unde se trăia mai în siguranță. Au apărut scrierea, cunoștințe de matematică, cunoștințe despre perioadele bune pentru însămânțat și recoltat, contabili pentru inventarierea bogăției, scribi pentru evaluarea bogăției în vederea impozitării. Treptat, s-a ajuns la state din ce în ce mai mari, însoțite de armate tot mai puternice, sclavie și imperiile cunoscute. Lucrurile au evoluat însă în pași mărunți până acum circa 300 de ani când a apărut Revoluția Industrială, care a făcut ca deodată avuția să crească înmiit prin trecerea de la munca de 1 cal putere la cea realizată de mașinile cu abur de sute și mii de cai putere. Au fost prefaceri mari în societățile timpului, țăranii migrând spre oraș unde au devenit muncitori. Viața nu a devenit imediat mai bună decât viața abrutizantă a țăranilor, dar, în timp, prin reglementarea timpului de lucru în fabrici, lucrurile au luat o turnură cu adevărat bună. Revoluția Energetică care a urmat la sfârșitul secolului XIX, a dinamizat acest proces, când iluminatul locuințelor și alte facilități legate de curentul electric au început să devină curente. Ca urmare, la începutul secolului XX speranța medie de viață în unele țări mai evolute a atins 50 de ani și populația a început să crească tot mai mult de atunci încolo.

În momentul de față ne aflăm în fața celui de al treilea val dictat de informație care, grație calculatoarelor, circulă cu o viteză uluitoare peste tot în lume. Știința, tehnologia, cultura, divertismentul se propagă cu viteza luminii prin fibre optice și sateliți, ajungând în fiecare din casele noastre. Aceasta este de natură să creeze plusvaloare cu o rată de neimaginat în trecut care asigură o creștere a avuției niciodată egalată în trecut.

La jumătatea deceniului 6 al secolului trecut, astrofizicianul rus Kardășev reflectând la posibila existență a civilizațiilor extraterestre, a ajuns la concluzia că acestea pot diferi substanțial prin energia pe care o consumă. Cu cât energia consumată este mai mare, cu atât nivelul științei și tehnologiei, sau nivelul dezvoltării generale este mai înalt. Ca atare, el a propus existența a trei posibile civilizații planetare care se diferențiază prin acest consum de energie (putere instalată).

Astfel Civilizația Energetică de Tipul I este, prin definiție, acea civilizație care consumă pe planeta în care există viață inteligentă înzestrată cu tehnologie, întregul flux solar care impactează planeta și este de circa  $10^{17}$  W, sau 100 de milioane de GW, ea fiind o civilizație planetară pentru că consumă toate resursele la scara întregii planete.

Civilizația Energetică de Tipul II este definită ca fiind cea care consumă toată energia emisă de soarele respectiv în întreg sistemul solar în care se află planeta pe care se află societatea tehnologică, adică circa  $10^{27}$  W, ea fiind de aceea o civilizație stelară.

În sfârșit, Civilizația Energetică de Tipul III este cea care consumă o putere de  $10^{37}$  W, ea fiind de aceea o Civilizație Galactică.

Atrage atenția faptul că civilizațiile sunt despărțite de un factor de  $10^{10}$  care este numărul mediu de stele din galaxia noastră. Civilizația Energetică Galactică consumă de  $10^{10}$  ori mai multă energie decât cea Stelară, care la rândul ei consumă tot de atâtea ori mai multă

energie decât civilizația planetară. Această clasificare are avantajul că introduce un criteriu de cuantificare a civilizațiilor ce face posibilă o reală departajare între ele, în loc de a face considerații vagi despre nivelul lor dezvoltare. Mai trebuie spus că această clasificare poate fi extinsă la nivel intergalactic prin introducerea unei civilizații energetice de tipul IV, separată de cea de tipul III prin același factor de  $10^{10}$ , dar nu intră în cadrul discuției de aici.

Este extrem de interesant să vedem unde ne aflăm noi, civilizația de pe Terra, în momentul de față. Fapt este că puterea consumată actualmente pe Terra se dovedește a fi abia de  $0,7 \times 10^{17}$  W, cu alte cuvinte, 7 zecimi din Civilizația Planetară de Tipul I. Cu alte cuvinte, nu ne putem califica pentru Tipul I, deși suntem, ce-i drept, dincolo de jumătatea ei. O altă chestiune interesantă este aceea de a stabili orizontul de timp necesar pentru atingerea acestor 3 tipuri de civilizații. Plecând de la o rată de dezvoltare anuală a produsului intern brut mondial de 1%, o medie rezonabilă pe ultimele câteva secole, ajungem la concluzia că este nevoie de 2500 de ani pentru a instala o civilizație de un anumit tip. Este desigur evident că, la o dublare a ratei de dezvoltare anuală mondială, orizontul de timp ar scădea la 1250 de ani. Această cifră este mai rezonabilă, pentru că este de așteptat ca, în viitor, pe măsură ce societatea planetară este mai evoluată, această ultimă rată de creștere este mai probabilă.

Dar, mai mult decât atât, putem calcula și care este timpul în care actuala civilizație Terra ar putea ajunge la nivelul unei Civilizații Energetice Planetare de Tipul I. Ei bine, la o rată medie anuală de 1%, calculul arată că în jurul anului 2100 putem atinge nivelul I în pofida tuturor crizelor economice care vor mai apărea și vor distorsiona dezvoltarea. Așadar, pe bună dreptate, generația care se naște acum va trăi acest moment extraordinar pe care este chemată să-l realizeze. În secțiunea următoare ne vom ocupa de tranziția de la Civilizația de Tip 0 la cea de Tip I și de caracteristicile ei.

### **2.1 Tranziția de la civilizația 0 la cea de tip I**

Internetul generalizat este prima caracteristică a civilizației care se naște în acest secol. Este un sistem telefonic mondial care permite punerea în contact a oamenilor de pe continente diferite ce pot schimba informații pe scară mare. Procesul este în continuă dezvoltare și pare de neoprit. O informare în timp real asupra evenimentelor lumii este benefică pentru soarta evenimentelor care pot fi influențate în desfășurare.

Folosirea internetului a impus ca limba de comunicare în primul rând limba engleză care este folosită în proporție de 29%. A doua limbă este chineza, accesată în proporție de 22%, urmată de spaniolă cu 8%, japoneză 6% și franceză 5%. În momentul de față engleza este prima limbă vorbită în domeniul științific, tehnologic, afaceri, finanțe și divertisment. Este neîndoielnic că aceasta este de natură să conducă la accelerarea dezvoltării generale cu creșterea corespunzătoare a standardului de viață și a stării de bine.

Germenii unei civilizații planetare se văd în faptul că au apărut economii continentale, ca de pildă UE și NAFTA (Acordul Nord American pentru Comerț Liber) și în clipa care se scriu aceste rânduri și Acordul BRICS de cooperare între Brazilia, Rusia, India, China și Africa de Sud. Acestea sunt în extindere treptată și, după modelul lor, este de așteptat să apară și uniuni economice pe alte continente, pe măsură ce țările vor înțelege că singure nu pot fi competitive.

O imensă clasă de mijloc este pe punctul de apăsare în țări cu potențial demografic uriaș, precum China și India. Ceea ce se întâmplă acum acolo reprezintă, fără îndoială, una din cele mai mari transformări sociale din ultimul timp. Pentru acești oameni, valorile tradiționale se schimbă, ei nemaifiind interesați decât de stabilitate politico-socială, prosperitate și bunăstare (sănătate).

Nu armele, ci dezvoltarea economică reprezintă acum obiectivul națiunilor de pe Terra pentru că s-a înțeles că doar forța economică poate conta în menținerea competitivității. Armele nucleare pur și simplu nu pot fi folosite pentru că sunt prea riscante pentru toată lumea.

Asistăm la nașterea inexorabilă a unei culturi planetare bazate pe limba cea mai vorbită, precum muzica și filmele, a lanțurilor de magazine internațională, a modei de lux destinată consumului larg, a sporturilor internaționale de la campionate mondiale și olimpice, etc.

Amenințările la adresa mediului sunt acum mult mai bine conștientizate de o masă mare de oameni care pot interveni în dezbateri și pot determina modificări în cursul acțiunilor care se întreprind.

Turismul este în plină expansiune pretutindeni pe Terra. Cu sume tot mai modice, deplasările sunt tot mai numeroase. În felul acesta se realizează o mult mai bună cunoaștere a semenilor, cu consecințe favorabile asupra înțelegerii reciproce. Tensiunile între popoare vor fi mai mici pentru că acestea se cunosc în mod natural mai bine.

Conceptul de război este în regres acum când populațiile sunt interesate mai mult de ne perturbarea avuției în creștere. O media puternică și ostilă războiului îl poate face extrem de improbabil. Deși pentru o vreme vor mai fi războaie pe Terra, în timp ele vor deveni tot mai puțin frecvente pe măsură ce disparitățile între țări se vor reduce. Mai poate fi amintit un argument în favoarea reducerii frecvenței războaielor și anume: în trecut, numărul copiilor per familie era mare - 7-10 în medie - și mulți luau calea armatei. Astăzi cu 1,5 copii per familie, numărul celor interesați de armată este cu mult mai mic. Statele nu vor mai avea potențial demografic pentru alcătuirea de armate numeroase!

Puterea statelor se va diminua pe măsură ce vor apărea uniunile regionale și apoi globale. Traseul spre o Civilizație de Tip I va schimba esența capitalismului a cărui putere economică se mută de la țări individuale, la uniuni economice continentale și blocuri comerciale.

Dar așa cum s-a arătat mai sus în *Introducere*, cea mai mare dezvoltare va fi a științei pure, a științei aplicate și tehnologiei, a calculatoarelor optice, cuantice sau de tip ADN, a roboticii, medicinei și nanotehnologiilor, etc.

## **Civilizația de tip II**

Odată instalată Civilizația de Tip I în jurul anului 2100 se va trece în mod natural la consolidarea ei și treptat prin creșterea metodică a producției și consumului de energie dincolo de limitele corespunzătoare Civilizației de Tip I, societatea umană se va îndrepta și va atinge nivelul Civilizației Energetice de Tip II, Civilizația Stelară, în intervalul 1250-2500 ani, adică cel mai devreme din anul 3350 și cel mai târziu din anul 4600.

Dacă Civilizația Stelară a ajuns să se instaleze pe Terra, ea devine indestructibilă. Aceasta afirmație are acoperire în faptul că nimic din ce este cunoscut științei nu poate să mai distrugă omenirea. De pildă, din moment ce clima va fi bine stăpânită, efectul de seră va fi

anihilat în timp iar erele glaciare vor fi complet evitate. Mai mult decât atât, chiar dacă într-un orizont uriaș de timp, soarele se pregătește să devină o pitică roșie, omenirea va avea mijloace să modifice orbita pământului, îndepărtând-l de soare, sau pur și simplu să-l părăsească pentru o alta destinație convenabilă.

Cel mai cunoscut mod în care o Civilizație Stelară se poate realiza este construirea unei sfere Dyson, care revine la construirea unei sfere gigantice în jurul sistemului solar, astfel încât întreaga energie a soarelui să poată fi utilizată în beneficiul umanității.

Cum arătam mai sus, o Civilizație de Tip II s-ar putea instala cel mai devreme începând cu anul 3350 și cel mai târziu din anul 4600. Este un orizont de timp suficient de lung pentru ca Civilizația de Tip I să-și poată netezi toate asperitățile care sunt prezente inerent în structura sa. Aceasta face să credem că Civilizația Stelara va fi una liniștită, și profund împăcată cu ea însăși, ceea ce revine la a spune că tensiunile sociale vor fi diminuate substanțial pe fondul accederii la un înalt standard de viață. Pentru că așa cum este știut încă de pe acum, călătoriile spațiale vor rămâne scumpe, este de așteptat ca omenirea să adopte strategia rămânerii pe Terra multa vreme după instalarea Civilizației Stelare, ceea ce cere imperios necesar o stare de echilibru social de durată.

## **2.2 Civilizația de tip III**

După ce Civilizația de Tip II atinge nivelul unei Civilizații de Tip III, ceea ce s-ar putea întâmpla în următorii 1250-2500 de ani după instalarea Civilizației de Tip II, cu alte cuvinte între anii 4600-7100, Civilizația de Tip III va fi capabilă să colonizeze primele sisteme solare din Galaxie, în afara sistemului nostru solar, sisteme care vor fi fost deja explorate încă din timpul Civilizației de Tip II.

Modul cel mai economic prin care se poate face acest lucru este acela de a trimite sonde robotice auto replicatoare peste tot în Galaxie. Acestea sunt sonde „von Neuman”, după numele celui care a imaginat conceptul și au calitatea de a se autoreproduce într-un număr nelimitat de copii. În acest mod, plecând doar de la o sondă „von Neuman”, expedită pe o altă planetă dintr-un sistem solar al Galaxiei, se poate ajunge din aproape în aproape la cartografierea întregii Galaxii în cel mult 100 000 de ani. Odată acest obiectiv realizat se va putea trece la următorul care înseamnă colonizarea efectivă a sistemelor solare ale Galaxiei.

În acest proces de cartografiere este posibil să ne întâlnim cu eventuale alte civilizații mai vechi sau mai noi decât a noastră. Într-adevăr, deoarece universul are o viață de 13,7 miliarde de ani, iar sistemul nostru solar a apărut cu 4,5 miliarde de ani în urmă, este perfect verosimil să existe planete mai vechi decât Terra noastră. Cea mai veche astfel de planetă ar putea avea minim 8 miliarde de ani, când universul s-ar fi răcit suficient ca să permită agregarea de sisteme solare. La o astfel de vechime în condiții similare cu cele de pe Terra s-ar fi putut dezvolta o civilizație incomparabil mai evoluată decât a noastră. Dacă nu i-am simțit încă prezența s-ar putea să fie pentru că fie s-a distrus, fie că nu vrea să-și facă cunoscută prezența. Dacă aceasta din urmă este situația, vom ști atunci când ne vom întâlni cu ea. De aceea, atâta timp cât civilizația noastră nu a atins un înalt nivel este de preferat, să ne abținem de la a emite semnale spre spațiul cosmic menite să ne semnaleze prezența pentru că, într-o eventuală confruntare cu o civilizație mult mai evoluată decât a noastră, nu am avea absolut nicio șansă.

Dar s-ar fi putut la fel de bine ca o astfel de civilizație să se fi distrus de multă vreme. O atare posibilitate este cea mai probabilă în tranziția de la o Civilizație de Tip 0 la una de Tip I pentru că numai atunci se mai păstrează întreg fundamentalismul, sălbăticia, rasismul omului cavernelor (conștiința umană nu s-a schimbat prea mult de când omul cavernelor a ajuns în orașele Civilizației de Tip 0). De aceea nu este de fel exclus să întâlnim în alte sisteme solare din Galaxie, evidente ale dispariției, ca de pildă atmosfera prea fierbinte, sau toxic radioactivă care au făcut impropriu continuarea vieții.

Civilizația de Tip III are deja resurse pentru sondarea „Energiei Plank” de  $10^{19}$  MeV, energie la care însuși spațiul-timp devine instabil. Aceasta este o energie colosală în raport cu cea din LHC–Geneva care este de  $10^{15}$  – un milion de miliarde – ori mai mică. La o astfel de energie țesătura spațiu-timp din teoria relativității lui Einstein se destramă conducând la portaluri care pot conduce spre alte universuri sau alte puncte spațiu-timp. Atunci ar fi posibil crearea de scurtături prin spațiu-timp, fie prin comprimarea timpului, fie prin găuri de vierme, ceea ce ar duce la scurtarea spectaculoasă a timpului de cucerire a întregii Galaxii.

### **3. Noi abordări în clasificare**

Clasificarea introdusă de Kardașev a fost făcută în anii ‘60 ai secolului trecut, când atenția fizicienilor era concentrată efectiv pe producerea de energie, datorită efervescenței provocate de energetica nucleară care debuta triumfal. Nu a trecut mult și, după apariția calculatoarelor, s-a văzut cât de importantă devine informația care este procesată de acestea pentru că aduce plus valoare pe scară mare.

#### **3.1. Ierarhizarea în funcție de informație**

Carl Sagan a fost primul care a lansat o nouă clasificare bazată pe procesarea informației. El a avut ideea să folosească literele alfabetului latin pentru cuantificarea volumului de informație procesată. Potrivit acestei clasificări, Civilizația de Tipul A corespunde unui volum de informație de  $10^6$  (un milion) de unități de informație (biți). Aceasta ar corespunde unei civilizații care posedă doar o limbă vorbită, nu și scrisă. O Civilizație de Tip B ar corespunde unei societăți care posedă o limbă vorbită și scrisă și are un  $10^9$  (miliard) biți. Din aproape în aproape s-a putut urca pe scala acestei clasificări și s-a văzut că Civilizația noastră de Tip 0 procesează un volum de informație care o aduce la nivelul H, adică  $10^{27}$  biți. Așadar, Civilizația noastră este o Civilizație de Tip 0,7 H. În anul 2100 Civilizația noastră va fi una de Tip I K probabil.

Dar în ultima vreme s-a văzut că nu numai producerea de energie și procesarea informației sunt importante. S-a văzut că orice sursă de energie și orice procesare de informație generează poluare.

S-a înțeles destul de rapid că o Civilizație de Tip I K poate produce atât de multă poluare încât civilizația poate fi pur și simplu distrusă. Pentru aceasta este suficient să ne gândim la nenumăratele centrale electrice de pe Terra, care în 2100 vor elimina în atmosfera cel puțin jumătate din căldura produsă, ceea ce va crea o mare problemă pentru viață. Nu este deloc greu să înțelegem că o Civilizație care-și scapă de sub control poluarea se poate sinucide extrem de ușor. Energia și informația nu sunt suficiente pentru a asigura supraviețuirea unei civilizații în timp ce urcă pe această scală. Este nevoie de o nouă scală

care să țină seama de eficiență, căldură reziduală și poluare. Ei bine, pentru a face aceste lucruri trebuie să introducem un nou concept și anume cel de entropie.

### 3.2 Ierarhizarea în funcție de entropie

Ceea ce îți poate dori o civilizație de un anumit tip este a-și asigura o continuă creșterea a energiei și a procesării informației, dar cu o limitare să spunem a temperaturii sau deșeurilor planetei. Este într-un fel o problemă de maximizare cu restricții. Pentru o bună gestionare este nevoie să recurgem la legile termodinamicii. Nu sunt decât 2 legi ale termodinamicii. Prima afirmă că nu poți obține ceva din nimic, cu alte cuvinte, nu există masă gratuită. Aceasta deoarece cantitatea de masă și energie din natură este constantă. Dar așa cum o spune și S. Hawking, legea a doua a termodinamicii este mult mai interesantă pentru că se implică direct în soarta unei civilizații de un tip sau altul. Astfel, potrivit celei de a doua legi a termodinamicii entropia definită ca raportul dintre variația de căldură și temperatură crește continuu. Entropia este o măsură a dezordinii sau a haosului, și ceea ce ne spune ea este că stările ordonate converg întotdeauna spre cele dezordonate. Acest lucru are loc pentru că, pur și simplu, primele sunt mai puțin numeroase decât celelalte. Trecerea de la ordine la dezordine revine la a spune că toate lucrurile, care în fond sunt stări ordonate, se degradează în timp intrând într-o dezordine tot mai accentuată, ceea ce revine la a spune că vor rugini, vor putrezi, se vor descompune, vor îmbătrâni și se vor fărâmița. Nu este posibilă decât o creștere a entropiei, pentru că dacă ar fi altfel - adică dacă entropia ar scădea - am vedea lucruri imposibile, ca de pildă omleta din țigaie revenind în ouăle din care a fost făcută, sau un animal bătrân redevenind treptat tânăr. În fond, faptul că noi, ființele umane, îmbătrânim, este o dovadă a creșterii entropiei pentru că starea de tinerețe este starea ordonată care tinde spre cea mai puțin ordonată, deci dezordonată, asociată bătrâneții.

Așadar, orice Civilizație de Tip I, II sau III care produce tot mai multă energie va crește căldură degajată și, implicit, temperatura planetei până la cote care o fac imposibilă pentru supraviețuire. Tot așa, orice civilizație care procesează tot mai multă informație tăind păduri nelimitat, producând munți de deșeuri de hârtie, va sfârși înecat în propriile deșeuri. În fața acestei situații este nimerit să introducem o ierarhizare a civilizațiilor cu două tipuri de entropie.

Prima ar fi o civilizație cu entropie limitată, cu alte cuvinte, o civilizație care își conservă cumva entropia, folosind pentru aceasta toate mijloacele de care dispune pentru a controla creșterea de temperatură și deșeuri. Cum creșterea entropiei globale nu poate fi stopată, există o singură cale de a face aceasta și anume limitând creșterea ei într-un subsistem de interes și permițând creșterea ei mai rapidă în restul sistemului prin compensație. În această ordine de idei, poate fi adus în discuție cazul energiei de fisiune, cea mai de vârf industrie de producere a energiei electrice. Totuși, dezvoltarea energeticii nucleare de fisiune este blocată pe de o parte de cele 3 accidente majore care au avut loc, dar mai ales datorită deșeurilor radioactive care rezultă din funcționarea acestora și care sunt factor de creștere a entropiei sistemului. Două sunt căile care sunt posibile pentru combaterea creșterii entropiei. Prima ar fi aceea de a expedia deșeurile radioactive în sistemul solar, depunându-le pe un satelit convenabil al vreunei planete. Aceasta ar fi în consonanță cu afirmația de mai sus prin care se diminuează creșterea entropiei pe Terra și se mărește în restul

sistemului solar. Expedițiile cosmice sunt însă costisitoare și pentru moment opțiunea nu este fezabilă. A doua cale este legată de o cercetare de vârf care privește transmutarea deșeurilor puternic radioactive și cu timpi de înjumătățire uriași, în produse stabile prin reacții gama neutronice care se pot asigura de laseri extrem de puternici. Această posibilitate va fi obiect de studiu chiar în România, la Institutul de Fizică Atomică de la Măgurele, prin apariția European Centre Extreme Light Infrastructure – Nuclear Physics (ELI-NP), construit din fonduri UE. În acest fel se poate obține o diminuare considerabilă a entropiei sistemelor nucleare, ceea ce va avea ca efect revigorarea energiei nucleare de fiziune pe scară planetară.

Se poate și mai bine decât atât, și anume în subsistemul de interes – Terra bunăoară – entropia poate fi forțată chiar să crească mult mai încet apropiindu-se asimptotic de o valoare limită impusă, utilizând nanotehnologii și forme regenerabile de energie pentru eliminarea deșeurilor și ineficienței.

Cea de a doua civilizație ar putea fi una în care entropia este lăsată să crească liber, cu alte cuvinte există un interes expres spre producerea de energie, neinteresând consecințele. În acest caz, când Terra natală devine improprie vieții, civilizația poate decide plecarea spre alte planete, pentru că, având destulă energie, acest obiectiv devine fezabil. Dar după cum am mai arătat aici, costurile colonizării rămân prohibitive pentru multă vreme, ceea ce limitează expansiunea. Dacă entropia crește mai rapid decât capacitatea de expansiune a civilizației pe alte planete, această civilizație este sortită fără îndoială pieirii. Remarcăm așadar că civilizațiile viitorului pe Terra vor fi, la nivelul actual al cunoașterii, civilizații energetice, informaționale și entropice.

#### **4. Considerații finale**

Dacă urmărim retrospectiv poziția omenirii din antichitate și până în zilele noastre, observăm cu ușurință că la început oamenii au fost observatori pasivi ai naturii, iar după o vreme, începând cu revoluțiile industriale și energetice, au devenit treptat coregrafi ai naturii, reușind să ajusteze ici și colo forțele naturii. Dacă însă în anul 2100 vom deveni o Civilizație de Tip I, lucrurile se vor schimba radical. Vom deveni atunci stăpânii naturii, pentru că vom putea deplasa obiecte pur și simplu cu puterea minții, grație informatizării pe scară largă, vom controla viața, vom amâna moartea și ne vom îndrepta spre colonizarea sistemului nostru solar, tinzând apoi către stele.

Dar dacă vom deveni stăpânii naturii ar fi complet nerealist să nu fim și protectorii ei, cu alte cuvinte, să-i conservăm valorile. Am văzut că dacă entropia este lăsată liberă, ea va duce inevitabil la compromiterea vieții pe Terra. Civilizația imediat următoare, Civilizația de Tip II spre care ne vom îndrepta în mod ineluctabil, consumă tot atât de multă energie cât produce soarele nostru, ceea ce va face ca temperatura la suprafața Terrei să atingă incandescența, dacă creșterea entropiei nu este stopată. Din fericire există întotdeauna căi de realizare a acestui lucru.

Unul este acela legat de reducerea continuă a consumului de energie a aparaturii electrocasnice. Oricât de neverosimil ar putea fi la prima vedere acest lucru, el este acoperit bine de fapte, având în vedere numărul imens de dispozitive electrocasnice. Eficientizarea consumului de acest gen se va face implementând nanotehnologiile viitorului. Acest lucru

va duce la reducerea spectaculoasă a necesarului de centrale electrice, în special al celor poluante masiv cum ar fi cele pe cărbune.

Un al doilea este legat de faptul că descoperirea supraconductoarelor la temperatura camerei va revoluționa necesarul nostru de energie. O rezistență nulă la trecerea curentului electric va însemna o reducere dramatică a costurilor energiei electrice, ale căror centre de producere nu vor mai fi localizate în apropierea orașelor, evitând astfel riscurile asociate. Până la 30% din energia produsă este pierdută la transportul prin cablu, chiar dacă tensiunea a fost mărită. Eliminarea acestei pierderi este considerabilă și absolut benefică pentru că vom reduce producția de energie cu conservarea aceluiași standard de viață. Dar orice reducere a producției de energie diminuează creșterea entropiei, ceea ce este exact ce trebuie.

Supraconductoarele la temperatura camerei vor permite oamenilor de știință aplicată să creeze câmpuri magnetice enorme. Cea mai la îndemână aplicație a acestora este aceea de a crea trenuri și automobile pe perne magnetice generate de supraconductori implementați în sol, în loc de șosele. Absența frecării ar face din aceste mijloace de transport unele extraordinar de eficiente. Secolul XXI va fi secolul magnetismului fără îndoială.

Tranziția de la Civilizația de Tip 0,7 H la cea de Tip I K, care este în plină desfășurare, este după opinia generală, cea mai importantă din istoria umanității. Această poziție cu totul specială se datorează faptului că apropierea de Civilizația de Tip I K reprezintă un parcurs critic, pentru că vom ști dacă putem să prosperăm și să înflorim, sau dacă, dimpotrivă, vom capota datorită imprudențelor și prostiei noastre. Acest din urmă lucru se explică prin aceea că noi, oamenii secolului XXI, ne-am schimbat prea puțin în ultima sută de milenii, pe când eram oamenii cavernelor. Trăsăturile de caracter imprimate în conștiința omului cavernelor erau guvernate de penuria de mijloace de subsistență și, deși au existat mutații, ele sunt prea mici pentru a ne deosebi radical. Ca atare, oamenii acestei perioade de atingere a Civilizației de Tip I K ar putea să nu fie destul de înțelepți pentru a depăși cu bine provocările ce vor apărea.

Potrivit lui Kant „Știința este cunoaștere organizată în timp ce înțelepciunea este viață organizată”. Dezvoltând conceptul, am putea spune că înțelepciunea este capacitatea de a identifica subiectele cruciale ale epocii în care trăim, de a le analiza din unghiuri și perspective diferite și de a alege strategia optimală pentru atingerea obiectivului urmărit. Este, din acest punct de vedere, un domeniu al cercetării operaționale și a teoriei deciziei cu una sau mai multe funcții obiectiv condiționate de restricții, sau de teoria jocurilor cu una sau mai multe funcții obiectiv pentru situațiile conflictuale care și-au dovedit din plin utilitatea.

Din nefericire, nu este simplu să găsim înțelepciunea de a acționa corect. Cea mai mare problemă este că, așa după cum spunea cândva Asimov: „Știința acumulează cunoștințe mai repede decât pot societățile contemporane să obțină înțelepciune”. Asta se întâmplă deoarece așa cum arăta Einstein: „Știința nu poate să stabilească decât ce este, nu și ce va fi, iar dincolo de această limită judecățile de valoare devin indispensabile”. Acest domeniu este cel care revine înțelepciunii!

Ei bine, dar cum putem deveni mai înțelepți? În primul rând, printr-o educație serioasă și largă a tinerilor care sunt astfel provocați să se înregistreze în domeniul științei și tehnologiei. Dar nu numai aceștia, ci și oamenii de știință vârstnici trebuie atrași în acest

curent al educației, în pofida greutăților aduse de vârstă, pentru că înțelepciunea ține în mare măsură de experiența de viață; un vârstnic educat este mai bine poziționat decât un tânăr în materie de înțelepciune! Eliminarea vârstnicilor din procesul desfășurării actelor de înțelepciune este o catastrofă prin nimic scuzabilă.

Dar ce este un act de înțelepciune până la urmă? Este o dezbatere rațională și în cunoștință de cauză de pe poziții opuse, amintind de teoria jocurilor, fără implicări emoționale, asupra unor subiecte cruciale pentru societate. Bunăoară, fericirea definită simplu ca un obiectiv cu doar 2 componente, venit și sănătate, interesează îndeaproape omenirea. Știut fiind că venitul crește cu vârsta, dar sănătatea scade cu aceasta, întrebarea este când omul realizează cea mai înaltă fericire? La tinerețe când are un venit mic, dar o stare de sănătate mare, sau la bătrânețe când venitul său este maxim, dar starea sa de sănătate este minimă? Așa după cum se arată în această problematică este un joc de sumă nenulă cu doi parteneri a cărei soluție este undeva pe la mijlocul vieții când venitul nu este cel mai mare, dar nici starea de sănătate cea mai mică!

Deși acest gen de dezbatere este de obicei zgomotoasă și înecată în fum și ceață la început, ea are meritul că în final conduce la cea mai bună soluție pentru toată lumea. În lumea de astăzi această dezbatere se face cu succes în cadrul societăților democratice. Ca să aibă succes o astfel de abordare este însă necesar ca părțile implicate în ea să aibă un solid bagaj de cunoștințe și astfel ajungem din nou la o bună educație.

Cel care asigură cadrul acestor debateri este actualmente desigur Internetul, în ciuda neajunsurilor și exceselor sale. Constatăm astăzi că teme care înainte se dezbăteau în spatele ușilor închise sunt acum analizate pe nenumărate forumuri de discuție. Regimurile dictatoriale nu mai pot lua decizii iraționale cu ușurința cu care o făceau în trecut și acest proces este abia la început!

Pe scurt, viitorul pe care-l vom construi este în mâinile noastre. De noi, de înțelepciunea noastră, depinde dacă vom intra în era Civilizației de Tip I K și nu ne vom anihila prin războaie nucleare sau politici iraționale catastrofale. Dacă o vom face, ar trebui să înțelegem că nu există o a doua șansă pentru omenire de a o lua de la început, după cum o arată Gribbin.

Acest studiu se vrea o pledoarie în favoarea științei și tehnologiei al cărei rol nu este suficient subliniat în cadrul actualelor societăți și care vrea să atragă atenția asupra faptului că adevărata forță a științei este aceea că ne oferă putința și forța de a merge înainte în materie de prosperitate și bunăstare, stimulând spiritul creator, inovator și continuu al omenirii. De asemenea, vrea să atragă atenția asupra faptului că anul 2100 este un moment unic, va fi anul când vom atinge prima dată în istoria omenirii un nivel de Civilizație de Tip I K, după care, începând cu Civilizația de Tip II dezvoltarea umanității va fi de neoprit. Așadar, omenirii îi trebuie circa 100000 de ani pentru a atinge pragul primei civilizații planetare și doar 5000 de ani pentru a atinge succesiv următoarele două, cea stelară și cea galactică, dar cu condiția de a fi reușit să o atingă pe prima, cea planetară.