

CUNOAȘTEREA ȘTIINȚIFICĂ

ISSN 2821 – 8086, ISSN – L 2821 – 8086, Volumul 1, Numărul 2, Decembrie 2022

Viitorul științei - Știința științelor

Nicolae Sfetcu

Pentru a cita acest articol: Sfetcu, Nicolae (2022), Viitorul științei - Știința științelor, *Cunoașterea Științifică*, 1:2, 3-10, DOI: 10.58679/CS23812, <https://www.cunoasterea.ro/viitorul-stiintei-stiinta-stiintelor/>

Publicat online: 06.11.2022

ABONARE

© 2022 Nicolae Sfetcu. Responsabilitatea conținutului, interpretărilor și opiniilor exprimate revine exclusiv autorilor

Viitorul științei - Știința științelor

Nicolae Sfetcu

Rezumat

Cum va arăta știința în viitorul apropiat? În primul rând, foarte strâns cuplată cu, dependentă chiar de, tehnologie. În al doilea rând, trei factori își vor pune amprenta puternic pe evoluția științei și tehnologiei; globalizarea, încălzirea globală, și acutizarea conflictelor la nivel de națiuni. O perioadă de acumulare în știință, fără salturi calitative spectaculoase în științele naturii și cele formale, dar cu o mulțime de noi teorii care vor apare în domeniul științelor sociale și o dezvoltare fără precedent a tehnologiilor. Noua paradigmă a revoluției științifice și tehnologice a făcut progrese rapide, iar lumea a intrat într-o nouă eră a inovației, cu schimbări profunde. Accentele actuale sunt puse pe spațiul cosmic și controlul genetic. Cercetarea și dezvoltarea științifică creativă va deveni principala activitate a umanității.

Cuvinte cheie: știința, predicții, previziuni

Abstract

What will science look like in the near future? First, very closely coupled with, even dependent on, technology. Second, three factors will strongly influence the development of science and technology; globalization, global warming, and the escalation of conflicts at the level of nations. A period of accumulation in science, without spectacular qualitative leaps in the natural and formal sciences, but with a lot of new theories that will appear in the field of social sciences and an unprecedented development of technologies. The new paradigm of the scientific and technological revolution has made rapid progress, and the world has entered a new era of innovation with profound changes. Current emphases are on outer space and genetic control. Creative scientific research and development will become the main activity of humanity.

Keywords: science, predictions

CUNOAȘTEREA ȘTIINȚIFICĂ, Volumul 1, Numărul 2, Decembrie 2022, pp. 3-10

ISSN 2821 – 8086, ISSN – L 2821 – 8086

URL: <https://www.cunoasterea.ro/viitorul-stiintei-stiinta-stiintelor/>

© 2022 Nicolae Sfetcu. Responsabilitatea conținutului, interpretărilor și opiniilor exprimate revine exclusiv autorilor



Acesta este un articol cu Acces Deschis (Open Access) distribuit în conformitate cu termenii licenței de atribuire Creative Commons CC BY 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), care permite utilizarea, distribuirea și reproducerea fără restricții pe orice mediu, cu condiția ca lucrarea originală să fie citată corect.

Cum va arăta știința în viitorul apropiat? În primul rând, foarte strâns cuplată cu, dependentă chiar de, tehnologie. În al doilea rând, trei factori își vor pune amprenta puternic pe evoluția științei și tehnologiei; globalizarea, încălzirea globală, și acutizarea conflictelor la nivel de națiuni. O perioadă de acumulare în știință, fără salturi calitative spectaculoase în științele naturii și cele formale, dar cu o mulțime de noi teorii care vor apare în domeniul științelor sociale și o dezvoltare fără precedent a tehnologiilor.

Dezvoltarea explozivă a tehnologiei informației din ultimii ani creează noi oportunități și direcții pentru evoluția științei și cercetării. Megadatele (big data, datele masive), obținute prin mineritul datelor (data mining) și utilizarea analiticii pentru prelucrarea lor, a permis dezvoltarea accelerată a unui domeniu relativ recent: metaștiința, cunoscută și sub numele de metacercetare, știința științelor sau cercetarea cercetării. **Metaștiința (știința științelor)** este o cercetare computațională care studiază urmele pe care le lasă cercetătorii în megadate, cu cazuri clar definite. Cu ajutorul informațiilor obținute, metaștiința intenționează să analizeze calitatea cercetării științifice și să găsească noi metode de cercetare și investigare științifică, mai eficiente și mai sigure. Metaștiința a apărut cu cca 60 ani în urmă, și s-a dezvoltat în momentul în care, în rândul comunităților științifice, a apărut ideea de "criză de replicare" ca urmare a imposibilității reproducerii unor studii și cercetări științifice, în special în domeniul medicinei. Principalele aspecte studiate în cadrul metaștiinței sunt metodele de cercetare (inclusiv eventualele părtiniri), raportarea cercetărilor, reproductibilitatea, evaluarea și stimulentele acordate cercetărilor, căutându-se modalități îmbunătățite de realizare, comunicare, verificare, evaluare și recompensare a cercetării. Metaștiința și-a găsit deja numeroase aplicații în îmbunătățirea metodologiilor de cercetare, evidențierea cauzalităților, jurnalologie (știința publicațiilor), modalitățile de raportare

a studiilor și cercetărilor, reproductibilitatea experimentelor, evaluarea studiilor și cercetărilor, și în scientometrie. Un subdomeniu al științei științelor este **știința datelor științifice**, aplicată în analiza lucrărilor de cercetare în special prin detectarea fraudei și analiza rețelei de citare. De ajutor în acest demers este și teoria lui Popper de demarcare între știință și neștiință, pe baza criteriilor generale ale metodologiei științifice, natura probabilității și metodologia științelor sociale.

Cercetarea interdisciplinară între științele naturale, sociale și tehnice, se va accelera, integrând sistemul de cunoștințe științifice și dezvoltarea de noi discipline, devenind norma. Mulți oameni de știință consideră că în prezent intrăm într-o nouă generație de paradigmă de cercetare științifică, caracterizată de unități inteligente, simbioza om-mașină și optimizarea iterativă a mediului de cercetare științifică, cu generarea automată de ipoteze științifice și integrarea inteligentă a rezultatelor cercetării.

În plan **social**, apar concepte noi, precum antropocentrismul, Societatea 5.0 sau post-umanismul, în care oamenii sunt modelați de știință și tehnologie. Se preconizează o simbioză om-calculator, cu nivelul inteligenței artificiale dezvoltate în ritm exponențial, și o distincție din ce în ce mai neclară între oameni, mașinile biologice și roboții inteligenți. Societatea va deveni astfel din ce în ce mai complexă, cu un grad înalt de autoreglare dar și tensiuni crescute între diverse grupuri de interese.

Etica științei și tehnologie va juca în continuare un rol important, cu accent pe etica normativă, care va deveni o structură obligatorie.

În științele naturii, problema gravitației cuantice și problema singularităților spațiu-timp sunt discutate din ce în ce mai mult, energia întunecată și materia întunecată indicând necesitatea unei noi fizici. Ipotezele ad-hoc introduse pentru rezolvarea problemelor au eșuat. Anomaliile cumulate în acest domeniu arată că singularitățile trebuie să fie asociate cu atingerea limitelor valabilității fizice a **relativității generale**.

În plan social și geopolitic, **Uniunea Europeană** este pusă în fața unor situații deosebit de grave, nemaiîntâlnite de la înființarea sa, fiind nevoită să facă față noilor pericole, amenințări și provocări asumându-și responsabilități sporite. Pentru aceasta este nevoie de un mecanism complex de management al crizelor. Dezvoltarea acestor capacități este necesară Uniunii dacă dorește să rămână un actor important pe scena internațională. Iar toate aceste activități trebuie dezvoltate într-un mediu de **securitate** contemporan care suferă mutații din ce în ce mai

imprevizibile, în contextul unui conflict care amenință să izbucnească în orice moment, cu tendința de a escalada în Regiunea Extinsă a Mării Negre, o zonă cu mari resurse fosile.

În acest context geopolitic, dominat de o criză energetică profundă, este de remarcată tendința unor state spre o **conomie autarhică**, în care statul nu participă la viața economică internațională, cu riscul unui declin economic accentuat.

La nivelul științelor formale, informațiile au devenit factorul principal de obținere a unui avantaj, fie el social, economic, politic sau militar. Culegerea de date se bazează în primul rând pe resursele de megadate (big data), online dau prin culegere directă. Prelucrarea acestor date este o operație sensibilă, folosindu-se diverse tehnici de învățare automată, dintre care **învățarea regulilor de asociere** caută relații de interes între datele masive selectate.

În plan cognitiv, o abordare paradigmatică nouă a **realității perceptibile** în ansamblu, cu aplicație specifică dinamicii ADN-ului ghidat de informație, conduce la o configurație genomică triadică, care găzduiește, pe lângă moștenirea ereditară parentală, o matrice de ghidare extrem de complexă de origine transcendențială, capabilă să controleze modul specific în care se realizează sinteza proteinelor.

OCDE identifică 40 de **tehnologii** emergente cheie care vor avea un impact semnificativ în viitor și le împarte în patru grupuri: tehnologii digitale, biotehnologie, tehnologii energetice și de mediu și tehnologii avansate pentru materiale. Emerging Technology Trends identifică 10 tehnologii emergente: roboți, sisteme automate și automatizări; materiale avansate și producție; producerea, recoltarea, stocarea și plasarea energiei; științe biomedicale și îmbunătățirea umană; calcul cuantic; realitate mixtă și simulare digitală; tehnologii pentru siguranța alimentelor și a apei; biologie sintetică; tehnologia spațială; tehnologii de adaptare la schimbările climatice.

Bateriile termice stochează energia termică disponibilă la un moment dat și o eliberează atunci când avem nevoie de ea. O modalitate este de a induce unei substanțe tranziția termică printr-o față de tranziție, prin entalpia delta de fuziune sau de vaporizare. Bateriile cu energie termică încapsulate folosesc, pentru stocare, substanțe cu capacitate de căldură volumetrică mare, precum apa, betonul și nisipul umed. În Finlanda a fost construit un prototip de baterie de nisip pentru a stoca energia solară și eoliană regenerabilă sub formă de căldură, pentru a fi utilizată ulterior în termoficare și eventual în generarea ulterioară a energiei. Inginerii finlandezi au folosit în acest scop 100 tone de nisip încapsulat într-un container de oțel de 1 x 7 metri, încălzit prin

energia eoliană și solară (încălzire rezistivă). Căldura a fost apoi distribuită local pentru încălzirea clădirilor.

Xenotransplantul (transplantul heterolog) implică transplantul de celule, țesuturi sau organe vii de la o specie la alta. Xenotransplantul uman oferă un tratament potențial pentru insuficiența de organ în stadiu terminal, deși încă ridică multe probleme medicale, legale și etice noi, dar are potențialul de a revoluționa chirurgia. O procedură care a fost deja folosită cu succes de câteva ori este transplantul la om a inimii de la un porc, după o editare genetică specifică (eliminarea unor gene de animal și adăugarea unor gene umane). De asemenea, „xenozoonozele” sunt una dintre cele mai mari amenințări pentru respingeri, deoarece sunt infecții xenogenetice. Xenogrefele au fost o procedură controversată încă de la început: susținătorii xenotransplantului afirmă că beneficiile potențiale pentru societate depășesc riscurile, dar anumite religii, precum budismul și jainismul, se opun susținând non-violența față de toate creaturile vii. Cu toate acestea, în viitorul apropiat am putea vedea xenotransplanturi.

Hidrogenul poate fi folosit drept combustibilul pentru alimentarea avioanelor ca sursă de energie, alimentând o celulă de combustibil pentru a genera electricitate pentru elice. Stocarea hidrogenului lichid necesită un rezervor presurizat cu o suprafață minimă pentru o greutate minimă de izolare termică, conducând la un fuselaj mai lung și mai larg, dar o aeronavă cu hidrogen ar avea nevoie de 2,8 ori mai puțină greutate a combustibilului. Eficiența unei aeronave alimentate cu hidrogen ar fi un compromis între suprafața umedă mai mare, greutatea mai mică a combustibilului și greutatea adăugată a rezervorului, care variază în funcție de dimensiunea aeronavei. Avioanele cu hidrogen cu celulă de combustibil ar avea emisii zero în exploatare. Există un proiect (Fly Zero) de 15 milioane de lire sterline în Marea Britanie pentru un avion alimentat cu hidrogen, condus de Institutul de Tehnologie Aerospațială în colaborare cu guvernul Regatului Unit. Avionul, de dimensiuni medii ar putea transporta 279 de pasageri.

Gemenii digitali sunt reprezentări virtuale ale oamenilor, concepuți pentru simularea sistemului uman. Conceptul de geamă digital în industria sănătății a fost propus inițial și utilizat pentru prima dată în prognoza produselor sau echipamentelor. Este astfel posibilă construirea de modele personalizate pentru pacienți, ajustabile continuu pe baza parametrilor de sănătate și stil de viață urmăriți, rezultând un pacient virtual pentru teste pentru a anticipa răspunsurile pacienților individuali. Cu ajutorul gemenilor digitali, ființele umane pot avea întregul corp scanat digital pentru semne de boală și răni, ceea ce ar permite îmbunătățirea sănătății și atenuarea sarcinilor

medicilor. În acest scop, compania americană Q Bi a construit un scanner care va măsura sute de biomarkeri în aproximativ o oră, de la nivelurile hormonale până la acumularea de grăsime în ficat și la markerii de inflamație sau orice tip de cancer, construind un avatar digital 3D al corpului unui pacient care poate fi urmărit în timp și actualizat cu fiecare scanare nouă.

Prin procesul de fotosinteză, copacii reduc nivelurile de CO₂ din atmosferă. O nouă tehnologie (Direct Air Capture) ar putea îndeplini același rol ca și copacii, absorbind dioxidul de carbon din aer și stocarea lui în peșteri adânci sub pământ, sau utilizarea acestuia în combinație cu hidrogenul pentru a produce combustibili sintetici. Îndepărtarea dioxidului de carbon se realizează atunci când aerul ambiant intră în contact cu mediile chimice, de obicei un solvent alcalin apos, sau adsorbanti. **Captarea directă a aerului** a fost sugerat în 1999 de Klaus S. Lackner și este încă în dezvoltare. Deocamdată poate fi folosit doar pentru a capta unele emisii din surse distribuite, cum ar fi unele lansări de rachete. Deocamdată există instalații de captare directă a aerului care sunt în funcțiune, dar modelele actuale necesită o cantitate imensă de energie pentru a funcționa.

Genomica se concentrează pe structura, funcția, evoluția, cartografierea și editarea genomurilor, seturi complete de ADN ale unui organism, urmărind caracterizarea și cuantificarea colectivă a tuturor genelor unui organism, interrelațiile și influența acestora asupra organismului. Progresele în genomics au declanșat o revoluție în cercetarea bazată pe descoperire și în biologia sistemelor pentru a facilita înțelegerea chiar și a celor mai complexe sisteme biologice, cum ar fi creierul. Medicina genomică se bazează pe date genomice colectate pe populații mari, studiind răspunsul la medicamente și boli. Sunt în curs de dezvoltare primele instrumente pentru interpretarea medicală a genomului uman, și crearea unei platforme de cercetare a medicinei de precizie. În biologia sintetică se urmărește crearea de specii de bacterii parțial sintetice, iar genomica populației face comparații la scară largă ale secvențelor ADN între populații pentru a ne îmbunătăți înțelegerea microevoluției.

Energia este un domeniu de cel mai mare interes în actuala criză, căutându-se noi soluții pentru producerea și stocarea energiei. În actualul context privind atenuarea încălzirii globale prin tranziția la energia verde prin renunțarea la combustibilii tradiționali fosili și adoptarea de alternative energetice, producerea de energie este o activitate socială esențială. O posibilă sursă pentru care se caută deja soluții este explorarea mijloacelor de producere a hidrogenului combustibil, din apă și prin descompunerea enzimatică a biomasei. **Energia solară** este o sursă esențială de energie regenerabilă. Tehnicile solare active includ utilizarea sistemelor fotovoltaice,

energie solară concentrată și încălzire solară a apei pentru a valorifica energia. Magnitudinea mare a energiei solare disponibilă o face o sursă foarte atractivă de energie electrică. Experții prevăd că energia solară, alături de cea eoliană, și hidroelectrică, vor depăși în curând cărbunele ca sursă dominantă de energie electrică la nivel mondial. Energia solară va conduce la aproximativ o cincime din generarea de electricitate în unele țări în viitorul apropiat.

Calculul cuantic se poate baza pe fenomenele mecanicii cuantice, precum suprapunerea, interferența și inseparabilitatea, prin proiectarea de computere cuantice. Este de așteptat ca aceste calculatoare să fie în curând capabile să rezolve anumite probleme de calcul substanțial mai rapid decât calculatoarele clasice. Ca modele de calcul cuantic se folosesc circuitele cuantice, mașina cuantică Turing, calculul cuantic adiabatic, etc. pe baza bitului cuantic („qubit”) care poate fi în două stări cuantice, 1 sau 0, sau într-o suprapunere a acestor stări. Tehnologiile luate în considerare sunt transmonii, capcanele de ioni și computerele cuantice topologice. Deocamdată sunt probleme cu menținerea stărilor cuantice ale qubiților din cauza decoerenței cuantice. Ceea ce face diferența între computerele clasice și cele cuantice este viteza de lucru, mult superioară în cazul cuantic.

Dispariția unor specii. Cresc amenințările datorită poluării și schimbărilor climatice, prin distrugerea habitatului multor animale. În prezent, 19% dintre speciile de pe Lista Roșie a speciilor amenințate IUCN sunt deja afectate de schimbările climatice. Creșterea temperaturii de la 1,5 °C la 2,0 °C poate duce la o scădere semnificativă a gamei geografice a multor insecte, plante și vertebrate. Există proiecte care folosesc tehnologia cloud și inteligența artificială pentru a identifica animalele în imagini la nivel de specie, astfel încât oamenii de știință să poată cartografia mai ușor aria unei populații, identificând speciile pe cale de dispariție.

Problema hranei pentru omenire. Ultimele 6 decenii au înregistrat salturi uriașe în domeniul inovației în agricultură și în prelucrarea alimentelor. Dar planeta va trebui să genereze mai multă hrană în următorii 35 de ani decât s-a produs vreodată în toată istoria omenirii. Culturile genetice și alimentele modificate pot ajuta în acest sens, dar cu riscuri, deoarece pot transfera gene ale altor organisme din ecosistemele lor.

Problema materialelor plastice. Plasticul nereciclabil s-a răspândit în prezent peste tot. În ultimii 70 de ani, oamenii au produs mai mult de 8 miliarde de tone de plastic. În prezent se încearcă înlocuirea plasticului cu produse pe bază de materiale precum fibre de in, ciuperci și coji de creveți. Vor apare noi tehnologii de reciclare care vor crește procentajul actual de reciclare. În prezent, se lucrează la elaborarea unui tratat global privind poluarea cu plastic. La 2 martie 2022,

statele membre ONU au votat la reluarea celei de-a cincea Adunări a ONU pentru Mediu (UNEA-5.2) pentru a înființa un Comitet de Negociere Interguvernamental (INC) cu mandatul de a promova un acord internațional obligatoriu din punct de vedere juridic privind materialele plastice.

Și întrucât problemele actuale cele mai acute sunt cele legate de justiție și geopolitică, un ajutor în clarificarea ideilor noastre poate fi cartea *Republica* a lui Platon, a cărei temă centrală este dreptatea, argumentată cu ajutorul mai multor teorii platonice, inclusiv mitul alegoric al peșterii, doctrina ideilor, dialectica, teoria sufletului și proiectul unui oraș ideal.

Noua paradigmă a revoluției științifice și tehnologice a făcut progrese rapide, iar lumea a intrat într-o nouă eră a inovației, cu schimbări profunde. Engels afirma că dezvoltarea științei este direct proporțională cu cantitatea de cunoștințe lăsată de generația anterioară. Prin urmare, în forma sa cea mai generală, știința procesează geometric. Accentele actuale sunt puse pe spațiul cosmic și controlul genetic. Cercetarea și dezvoltarea științifică creativă va deveni principala activitate a umanității.