

# SIMETRIA – CONCEPT ÎN ATENȚIA ȘTIINȚEI SECOLULUI AL XX-LEA

**Eufrosina OTLĂCAN<sup>1</sup>**

eufrosinaotl@gmail.com

**ABSTRACT:** Symmetry – a Concept in Attention of the Sciences in the XX<sup>th</sup> Century.

IN introduction it is presented a short history of the symmetry, concept used by different sciences. Symmetry is associated with asymmetry, its opposite concept; the alternative symmetry/asymmetry gives birth to dynamic processes which reign over the natural phenomena and social life. Generally the symmetry means the regularity, proportionality, harmony between parts of a whole. In biology symmetry means order of parts of an animal or a plant; in chemistry the symmetry is the fundamental property of the atoms in molecules or in crystals; in physics the symmetry is the concept of equilibrium, illustrated by fundamental laws; in nature symmetry is the fundamental concept of beauty, it corresponds to the equilibrium, order, being considered as a divine principle. In social relations and into humanities the symmetry expresses reciprocity, empathy, dialog, respect, justice. The paper enumerates some scientific fields which use the concepts of symmetry and asymmetry, with theoretical and practical importance. These domains are: biomedical informatics, genetics, neurology, psychology, military theory, crystallography, linguistics. The necessity of alternation symmetry/asymmetry is proved in quantum mechanics and the role of this alternation was made evident by subatomic physics.

**KEYWORDS:** symmetry, asymmetry, geometry, science, beauty, equilibrium, fundament.

Simetria, prezentă în natură și în creațiile omului, vizibilă în monumentele arhitecturale încă din antichitate și prezentă în artă și în simbolistica religioasă, a furnizat subiecte de inspirație și de studiu în diferite domenii ale științei.

În general, simetria înseamnă regularitate, proporționalitate, armonie între părțile unui întreg și ale părților cu întregul din care fac parte.

<sup>1</sup> Prof. univ. dr., vicepreședinte al Diviziei de Istoria Științei a Comitetului Român de Istoria și Filosofia Științei al Academiei Române.

Dar fiecare știință are definiția sa pentru conceptul de simetrie:

Astfel, dacă în geometrie este proprietatea prin care fețele unei figuri sau ale unui obiect se reflectă una pe alta, de o parte și de alta a unei linii (axă de simetrie) sau a unei suprafețe, în alte discipline definițiile simetriei sunt adaptate: în biologie semnifică repetarea ordonată a părților unui animal sau ale unei plante; în chimie este proprietatea fundamentală a organizării regulate a atomilor în molecule sau cristale; în fizică este concept de echilibru ilustrat de legi fundamentale; în estetică simetria reprezintă unul dintre cele mai importante concepte ale frumuseții, corespunde echilibrului, ordinii și în felul acesta, consideră unii, relevă principiul divin. Citându-l pe Solomon Marcus ([12]), „Jocul subtil al proporțiilor și simetriilor corpului omenesc, exprimat cu fidelitate prin *numărul de aur*, era la greci un model pentru formele arhitecturale”. Dar nu doar la greci, în antichitate, căci celebrul arhitect Corbusier (1887–1965) a folosit proporția de aur și numerele lui Fibonacci la construcțiile din Franța, mai întâi în Marsilia în 1947, pe ideea unei măsuri pe care a numit-o „Modulor”. Construcțiile sale se pare că au răspuns tuturor nevoilor unei comunități umane, oricare ar fi ea, cu o stradă interioară și toate serviciile utile, aici fiind cuprinse o școală și o creșă în terasă (informație din revista *Hérodote*, 24 iulie 2016, [www.herodote.net](http://www.herodote.net)).

Simetria prezentă în natură a sugerat nu doar frumosul ci și informația furnizată de lumea înconjurătoare. De aceea nu este surprinzător faptul că simbolurile religioase – crucea creștină, steaua iudaică, simbolul taoismului, cel al hinduismului, simbolul taiji al neoconfucianismului chinez, simbolul budismului și cel al shintoismului – toate prezintă simetria.

Nici în matematică simetria nu este doar un principiu al geometriei, unde ea este percepută vizual, ci își are semnificațiile ei și în celelalte discipline matematice: algebra îi studiază proprietățile prin teoria grupurilor, în analiza matematică simetria funcțiilor este un instrument de lucru, logicii îi aparține studiul relațiilor diadice, ca și operatorii logici simetrici, precum și, *sau, dacă și numai dacă*. De la disciplinele matematice clasice, simetria și-a găsit locul în teoria fractalelor (*simetria la scară*), în cibernetică și în teoria sistemelor dinamice.

În fizică simetria a fost generalizată, însemnând *invarianță*, de exemplu față de schimbarea sistemului de referință, a axelor de coordonate. Astfel s-a ajuns la concluzia că, practic vorbind, toate legile naturii își au originea în simetria.

În 1972, în articolul *More is Different*, laureatul Nobel P. W. Anderson afirma că „fizica este studiul simetriei”. S-a mai afirmat că simetria legilor fizicii determină proprietățile particulelor care se găsesc în natură. La nivelul mecanicii cuantice, expresiile matematice ale simetriilor nu mai sunt doar aproximații, se transformă în definiții precise ale naturii obiectelor descrise. „Din acest moment corelația acestor obiecte cu descrierea lor matematică devine atât de apropiată, încât e dificil să mai fie separate”, afirmă laureatul Premiului Nobel ([23]).

În relațiile sociale, reciprocitatea, empatia, dialogul, respectul, dreptatea, exprimă simetria, dar și spargerea acesteia, atunci când relațiile de colaborare devin relații de forță, antagoniste, expresie a asimetriei.

Arhitectura modernistă elimină, pe cât posibil, simetria, dar uneori, ca în cazul unor arhitecturi asimetrice, când asimetria a fost și un mijloc practic de a folosi la maximum terenurile și spațiile restrânse pe care le aveau la dispoziție.

Simetria este asociată cu conceptul opus, *asimetria*, iar *alternanța simetrie / asimetrie* dă naștere proceselor dinamice care guvernează fenomenele naturale și viața socială.

Această observație stă la baza multor studii și cercetări efectuate în secolul XX, cu rezultate esențiale teoretice și tehnice.

Ne referim mai întâi la ceea ce scria acad. Mihai Drăgănescu despre simetrie ([3], [4], [5], [6], [7]) care este: „cea mai simplă, frumoasă și adevărată ordine”.

Mihai Drăgănescu, în eseuul său *Simetria și asimetria sensurilor* ([7]) făcea următoarele afirmații: „Se întâmplă un lucru curios: și principiile dinamice pot avea o anumită simetrie” și vedea dinamismul în ruperea simetriei, care „niciodată nu este perfectă în natură”. Reiese din eseuul citat că simetria este cu adevărat „cea mai simplă, frumoasă și adevărată ordine [dar fiind prea statică] ea nu oferă explicații fenomenelor în mișcare, ci numai un cadru pentru desfășurarea proceselor dinamice. Simetria nu este sursa mișcării, dezvoltării și progresului”. Simetria este prioritară dar nu și de durată, coexistând cu asimetria, complementara sa.

În concordanță cu principiile sale filosofice privind profunzimile lumii materiale, Mihai Drăgănescu afirmă că ambele principii, simetria și asimetria, sunt generate prin *ortosensuri*, care sunt informații fenomenologice: „natura introduce prin fiecare dintre ortosensuri o anumită ordine prin simetrie, ca un fel de simplitate a economiei de mijloace. Dar multitudinea

de ordini, de simetrii, duc prin îmbinarea lor în univers la ruperi de simetrii, fără de care universul nici nu ar putea exista. *Imperfecțiunea* este o necesitate a existenței universului”.

Această concepție asupra rolului asimetriei a putut izvorî din cercetările fizicii subatomice, care s-au și soldat cu premiul Nobel pentru fizică în 2008. Explicațiile de natură teoretică și filosofică ale lui Mihai Drăgănescu s-ar putea să fi fost inspirate de cunoașterea lucrărilor de fizică moleculară publicate începând cu anii 1960 ([11], [20]). Astfel, în 1960 Yoichiro Nambu dăduse un model matematic care descria apariția simetriei la nivel subatomic; fizicianul nuclearist Andrei Sacharov (1921–1989, Premiu Nobel pentru Pace în 1975) publicase în 1967 și 1979 lucrări referitoare la asimetria barionilor ([20], [21]). Începând cu 1970 Makoto Kobayashi și Toshihide Maskawa formulau un model care explica spargerea simetriei și sugerau existența unei a treia familii de quarci. Era astfel pusă în evidență asimetria, dar încă rămâne un mister cauza asimetriei primare.

Un nou concept care se încearcă a se impune în fizica moleculară este cel de *supersimetrie*, care se bazează pe ideea că există o altă simetrie fizică dincolo de cea dezvoltată în modelul standard, o simetrie specifică între *bosoni* și *fermioni*. Supersimetria presupune că fiecare tip de boson are, ca partener supersimetric, un fermion, numit superpartener și reciproc. Supersimetria nu a fost încă verificată experimental; se presupune că dacă superpartenerii există, ei trebuie să aibă masa mai mare decât acceleratorii de particule care i-ar genera.

Istoria folosirii termenilor de simetrie și asimetrie în știință este încă un obiect de studiu și obiect de comunicări științifice. Studiul *Symmetry and asymmetry in electrodynamics from Rowland to Einstein* (G. Hon, B.R. Goldstein, [9]) pornește de la constatarea ca Einstein în celebra lucrare din 1905 asupra relativității invocă termenul „simetrie” de șase ori; autorii demonstrează că argumentele lui Einstein nu au avut la bază o motivație de ordin estetic sau epistemologic, ci au fost un raționament original de ordin fizic. Termeni pentru simetrie care au mai fost utilizați de predecesori ai lui Einstein au fost de *reciprocitate* și *paralelism*, în legătură cu ecuațiile lui Maxwell și câmpurile electromagnetice.

Astăzi simetria cât și opusul său, asimetria, sunt concepte de referință în multe domenii ale științei și în aplicații practice.

Comunicări de dată recentă apar în domenii ca:

- informatica medicală, unde, indicând asimetriile, calculatorul ajută la stabilirea diagnosticului ([2], [14], [22])

- genetică, unde „solidele platonice, simetria și numerele lui Fibonacci” au un rol semnificativ în organizarea codului Naturii (V.J.Hill, P.Rowlands, [8])

- neurologie și psihologie, de exemplu asimetria feței fiind legată de dezvoltarea creierului ([14])

- teorie militară,

- studiul fenomenelor economice și financiare, în care apare alternața simetrie / asimetrie ([1], [10])

- lingvistica matematică (S.Marcus, Gh. Păun, [13])

Extinderea studiului asupra simetriei este mereu în actualitate:

Dr. Cristian Șuteanu de la Departamentul de Geografie și al Studiului Mediului înconjurător de la Universitatea Sfânta Maria din Halifax, Canada, a ținut o prelegere prin Skype la Academia Română, despre Rolul Noțiunilor de Simetrie, Scală și Granulitate în înțelegerea sistemelor naturale.

Cercetător Dr. în fizică Domițian Popescu de la Laboratorul de fizică teoretică al Institutului de Fizică Nucleară din Orsay, Franța, publică un articol despre *Asimetria Materie – Antimaterie* în *Univers*, prezentând un model standard (domitian.popescu@vanadoo.fr).

Cele mai multe teorii care se referă la principiul simetriei au în vedere aspecte statice și folosesc ca instrumente matematice geometria și algebra. Dinamismul sistemelor cere introducerea variabilei timp și descrierea evoluției prin funcții de timp.

Studiind și propunând diferite modele matematice pentru descrierea evoluției sistemelor dinamice, am considerat și anumite perechi de sisteme care se corelează prin anticipare și întârziere, ceea ce înseamnă coordonarea reciprocă prin două aspecte duale – *anticiparea*, ca informație din viitor și *întârzierea*, ca informație din trecut. În acest cadru am demonstrat existența unor perechi de sisteme care prezintă o evoluție simetrică. Sensul acestei simetrii, pe care am numit-o *simetrie prin anticipare și întârziere* este dat de raportul constant al funcțiilor de stare ale celor două sisteme (Otlăcan, [15], [16], [17], [18]). Există deci o armonie, o simetrie în evoluția acestei perechi de sisteme dinamice, doar că această simetrie se strică sub acțiunea oricărui factor venit din exterior sau din interiorul unuia dintre sisteme, deci al oricărui nou impuls.

În cele câteva pagini am dorit să sugerez omniprezența pricipiilor simetriei și a alternanței simetrie / asimetrie, care are o importanță aparte în viața socială a omenirii.

S-ar putea ridica următoarea problemă: dacă alternanța simetrie / asimetrie este baza dinamismului, în ce condiții această alternanță ar putea asigura și *stabilitate*?

### Bibliografie:

- [1] H.F. Coronel-Brizio, A.R. Hernández-Montoya, R. Huerta-Quintanilla, M. Rodríguez-Achach, Assessing symmetry of financial returns series, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Volume 383, Issue 1, Pages 5–9, 2007
- [2] E.T. Davis, T. Shikano, K. Main, K. Hailston, R.K. Michel, K. Sathian, Mirror-image symmetry and search asymmetry: A comparison of their effects on visual search and a possible unifying explanation, *Vision Research*, Volume 46, Issues 8–9, Pages 1263–1281, 2006
- [3] Mihai Drăgănescu, *Sistem și civilizație*, Editura Politică, București, 1976
- [4] Mihai Drăgănescu, *Spiritualitate, informație, materie*, Editura Academiei RSR, București, 1988
- [5] Mihai Drăgănescu, *Inelul lumii materiale*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1989
- [6] Mihai Drăgănescu, *Informația materiei*, Editura Academiei Române, București, 1990
- [7] Mihai Drăgănescu, *Eseuri*, Editura Academiei Române, București, 1993
- [8] V. J. Hill, P. Rowlands, *Nature's Code, Computing Anticipatory Systems*, AIP Conference Proceedings, 1051, Editor D.M. Dubois, Pages 117–126, 2008
- [9] G. Hon, B. R. Goldstein, *Symmetry and asymmetry in electrodynamics from Rowland to Einstein*, *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, ELSEVIER, 2006
- [10] R. E. Johnsen, D. Ford, *Exploring the concept of asymmetry: A typology for analysing customer–supplier relationships*, *Industrial Marketing Management*, Volume 37, Issue 4, Pages 471–483, 2008
- [11] T.D. Lee, *Symmetry and Asymmetry*, *Nuclear Physics A*, Volume 805, Issues 1–4, Pages 54c–71c, 2008
- [12] Solomon Marcus, *Artă și Știință*, Editura Eminescu, București, 1986
- [13] Solomon Marcus and Gheorghe Paun, *On symmetry in languages*, *International Journal Computer Math*, 52(1), 1–15, 1994
- [14] E. Nagy, *From symmetry to asymmetry? The development of smile*, *Cortex*, 2011
- [15] Eufrosina Otlacan, *Systems in a Retardation and Anticipation Relation:*

- Mathematical Developments, Interpretations, Examples*, Editor Daniel M. Dubois, American Institute of Physics, AIP CP 1051, pp. 151–165, 2008
- [16] Eufrosina Otlacan, *Symmetry of conjugate systems with anticipation and retardation*, Kybernetes, Emerald Group Publishing Limited, UK, 2009
- [17] Eufrosina Otlacan, *Ideas and Mathematical Models about Symmetry, Dynamism, Anticipation*, CASYS Conference, Liège, Belgium, 2011
- [18] Eufrosina Otlăcan, *Symmetry and Dynamism in the Conception of Mihai Drăgănescu and in Anticipation Systems Theory*, NOESIS, Ed. Academia Română, București, 2011
- [19] Tiberiu Roman, *Simetria. Prezentare matematică a unor fenomene din natură și artă*, Editura Tehnică, București, 1963
- [20] Andrei D. Sakharov, *Violation of CP Symmetry, C-Asymmetry and Baryon Asymmetry of the Universe*, Pisma Zh. Eksp. Teor. Fiz. 5: 32–35, 1967
- [21] Andrei D. Sakharov, *Baryonic asymmetry of the Universe*, ZhETF 76: Pages 1172–1181 translation in JETP Lett. 49: 594–599, 1979
- [22] S. Xin Liu, *Symmetry and asymmetry analysis and its implications to computer-aided diagnosis: A review of the literature* Review Article *Journal of Biomedical Informatics*, Volume 42, Issue 6, 1056–1064, 2009
- [23] <http://www.scientia.ro/nobel-2008>