

Metodologia conceperii, elaborării și redactării lucrărilor științifice

Marin Vlada – Universitatea din București - vlada@fmi.unibuc.ro

Abstract

Lucrarea prezintă într-o abordare specifică rolul științei în dezvoltarea societății, precum și competențele omului de știință în dezvoltarea permanentă a științei. Se abordează rolul limbajelor din domeniul cunoașterii și se prezintă o clasificare a acestora. În lucrare se evidențiază aspectele esențiale din activitatea științifică privind conceperea, elaborarea și redactarea unei lucrări științifice, aspecte de care trebuie să țină seama toți cei care lucrează în domeniul cunoașterii.

1. Introducere

Motto: *"Bad scientific writing involves more than stylistic inelegance: it is often the outward and visible form of an inward confusion of thought. The scientific literature at its present standard distorts rather than forms the graduate student's view of scientific knowledge and thought, and corrupts his ability to write, to read, and to think. Strong educational measures are needed to effect reform. I advocate a course on scientific writing as an essential feature in every scientist's training. Such a course delves deep into the philosophy and method of science if it deals with logic, precision, and clarity; on how these qualities can be achieved in writing; and on how such achievement strengthens the corresponding faculties in thinking"*

F. Peter Woodford, New York: Rockefeller University Press, 1968 [12].

Științele au apărut în diverse etape specifice de dezvoltare a societății umane și s-au dezvoltat ca urmare a acumulării de cunoștințe despre realitatea înconjurătoare și despre o realitate virtuală. Fiecare știință reprezintă un continuu proces al cunoașterii ce utilizează metode și tehnici de observare și experimente, metodologii și tehnologii într-o continuă perfecționare, metode proprii de cercetare, informații proprii despre obiectele investigate, un limbaj științific propriu. Prin apariția calculatorului și a noilor tehnologii de prelucrare a informațiilor și cunoștințelor, științele au realizat salturi mari în acumularea de noi cunoștințe și noi descoperiri [4, 11].

Prin urmare, știința este un generator de cunoștințe obținute prin activitatea oamenilor de știință ce adaugă de fiecare dată la fondul comun al științei, cunoștințe noi, descoperiri noi, revizuirii ale unor cunoștințe vechi, realizând astfel o dezvoltare permanentă a științei.

„Cunoașterea este dependentă de procesul de învățare. Dezvoltarea societății omeneste se realizează prin cunoaștere și învățare”. [Vlada, CNIV 2005, ICVL 2006]

Factorul limitativ în dezvoltare va fi legat din ce în ce mai mult de *cunoaștere și învățare*, de capacitatea omului de asimilare și dezvoltare a noilor tehnologii, de utilizare a acestora în noi domenii de activitate, pentru noi produse și servicii. Pentru a înțelege în profunzime conceptul de *societate bazată pe cunoaștere (knowledge society)* se poate afirma că evoluția în epoca actuală este în bună măsură condiționată de știință, deoarece ea stă la baza progresului tehnologic, iar importanța științei devine covârșitoare într-o societate bazată pe cunoaștere. Vom atrage atenția asupra faptului că *tehnologiile societății informaționale* au un profund impact asupra dezvoltării științifice și tehnologice în general. Aceste tehnologii permit modelarea și simularea unor fenomene complexe, precum și prelucrarea avansată a datelor experimentale ceea ce poate contribui esențial la înțelegerea și utilizarea unor fenomene, la progresul științei și tehnologiei.

2. Limbajele cunoașterii, metode și mijloace cognitive

"Ideile noastre, după ce le naștem, mai așteaptă să și murim pentru ele" Lucian Blaga

Larga răspândire a utilizării *tehnologiilor informatice* și rezultatele *rezolvării problemelor* în cele mai diverse domenii de activitate ale omului, demonstrează capacitatea omului de *modelare*, *reprezentare* și *rezolvare* a unor clase diverse de probleme. Acest lucru a fost posibil prin reconsiderarea și utilizarea conceptului de *limbaj* nu numai pentru *comunicare*, ci mai ales pentru *cunoaștere* (același lucru s-a întâmplat și cu conceptul de *algoritm* utilizat de Informatică în programarea calculatoarelor; evoluția *dinamică* a noțiunii de algoritm a determinat apariția *gândirii algoritmice* în rezolvarea problemelor cu ajutorul calculatorului; mai mult, limbajele de programare moderne oferă o *gândire obiectuală* în rezolvarea problemelor). Complexitatea și multitudinea de limbaje arată de fapt că aceste eforturi, experimente și cercetări sunt realizate în scopul *procesării informațiilor și cunoștințelor*. Calculatorul și tehnologiile informatice demonstrează rolul primordial al limbajelor în *procesul cunoașterii*.

Astăzi, **limbajele** (*limbajele naturale, limbajele științifice/tehnice/economice și limbajele artificiale din domeniul calculatoarelor*) sunt utilizate nu numai pentru comunicare, ci mai ales pentru exprimarea de idei, pentru a reprezenta cunoștințe, pentru a explora și prelucra cunoștințele reprezentate și gestionate. Limitele limbajelor privind modul de reprezentare a cunoștințelor, comunicarea și explorarea cunoștințelor, prelucrarea și gestionarea cunoștințelor sunt condiționate de caracteristicile fiecărui limbaj: alfabet, sintaxă, semantică, construcții lexicale, concepte și termeni, structuri etc. În actul de *procesare* un limbaj folosește termenul de "*entitate*" prin intermediul căruia se realizează **procesarea și cunoașterea**.

Definiție. *Un limbaj de cunoaștere este sistemul virtual/logic*

$$L = (V, Sin, Sem, O, C, T, Tc),$$

unde

V = vocabular/alfabet, Sin = sintaxa (reguli), Sem = semantica (reguli), O = obiecte, C = concepte / termeni, T = teorii / metode / tehnici de rezolvare, Tc = tezaurul cunoașterii (baza de cunoștințe).

Limbajele cunoașterii sunt:

- *Limbajele naturale* (utilizate de popoare; limbile popoarelor) – *entitate=cuvânt*; construcțiile lexicale descriu stări, imagini, acțiuni etc.;
- *Limbajele științifice/tehnice/economice ...* (utilizate în domeniile științelor)-*entitate=cunoștință*; studiul obiectelor și a relațiilor dintre obiecte în domeniile matematică, fizică, chimie, informatică, biologie, economie, etc.;
- *Limbajele artificiale* (utilizate în domeniul calculatoarelor) formate din:
 - *Limbaje de programare procedurală* – entitate=locuție de memorie
 - *Limbaje de programare funcțională* – entitate=element de listă
 - *Limbaje de programare logică* – entitate=obiect / clauză
 - *Limbaje de programare obiectuala* – entitate=obiect
 - *Limbaje de programare Web* – entitate=elemente multimedia
 - *Limbaje pentru baze de date* – entitate=înregistrare
 - *Limbaje pentru grafica pe calculator* – entitate=obiect grafic
 - *Limbaje pentru modelare-simulare* – entitate=eveniment
 - *Limbaje pentru sisteme de operare* – entitate=proces
 - *Limbaje pentru Inteligența Artificială* – entitate=cunoștință

Limbajele sunt instrumente/unelte ale gândirii (M. Vlada, CNIV 2005)

Limbajele sunt instrumente/unelte pentru procesare/prelucrare

Știința – ansamblu de metode și mijloace cognitive

Ca și în orice fel de activitate umană, în știință sunt folosite aceleași mijloace și procedee de cunoaștere și de gândire: *inducția și deducția; analiză și sinteză; abstractizare și generalizare; analogia; descriere; motivare și argumentări; ipoteză; confirmare și infirmare* [4].

Mijloace cognitive

- *Limbaj științific* – lexic specific, semantică, termeni și concepte;
- *Matematizarea științei* – modele matematice în chimie, fizică, biologie, economie, sociologie, medicină, lingvistică, istorie etc.;
- *Concepte logico-filosofice* – teorii și modele logice sau filosofice;
- *Noi tehnologii și tehnici experimentale* – modelarea și simularea unor fenomene complexe, prelucrarea avansată a datelor experimentale, produse software și calcul computerizat etc.;
- *Limbaje formalizate, sisteme semantice* – modele, structuri și reprezentări

Legile sau principiile logice ale gândirii [4]

- *Legea identității* – păstrarea sensului expresiei pe parcursul procesului de gândire și fiecare noțiune este folosită pe acest parcurs cu unul și același sens;
- *Legea contradicției* – dintre două enunțuri contradictorii numai unul expus în același timp și raport poate fi adevărat;
- *Legea terțiului exclus* – din două judecăți contradictorii expuse una este adevărată, una este falsă, a treia nu poate să existe sive-sive, terțio non datum;
- *Legea rațiunii suficiente* – întemeierea suficientă a oricărui enunț adevărat.

O nouă orientare a investigațiilor științifice apare în epoca modernă prin studiile și cercetările următorilor filosofi și oameni de știință: Fr. Bacon, Descartes, Newton, Leibniz, Kant, Hegel, etc.

3. Conceperea și elaborarea lucrărilor științifice

MOTTO: "*Write with precision, clarity and economy. Every sentence should convey the exact truth as simply as possible.*" Instructions to Authors, Ecology 1964

("Scrie cu precizie, claritate și economie. Fiecare propoziție trebuie să transmită exact adevărul cel mai simplu cu putință".)

Literatura științifică este modalitatea de stocare a rezultatelor cercetării științifice în vederea regăsirii, utilizării și prelucrării eficiente a cunoștințelor de-a lungul timpului. Astăzi, această literatură științifică este stocată prin forma tipărită (print), forma Web (On-line), biblioteci digitale, medii de stocare magnetică sau optică etc. (The National Science Digital Library - <http://nsdl.org/>, Project by Unesco - www.worlddigitallibrary.org, European Digital Library - <http://www.theeuropeanlibrary.org/>).

"*Literatura științifică este compusă în esență din cărți (în special tratate și monografii), articole publicate în reviste, rapoarte de cercetare, memoriile unor conferințe științifice (proceedings), teze de doctorat, brevete de invenție, granturi de cercetare (rapoartele științifice aferente) etc.* [L. Vintan, 2006]

O lucrare științifică trebuie să satisfacă criteriile unei lucrări academice: cercetare, studiu, analiză, produs software, ce abordează un subiect sau o temă și care reprezintă o investigație

originală, comparativă sau o implementare a unor metode, tehnici în vederea obținerii unor rezultate sau a unor concluzii în domeniul cunoașterii.

Definiție. Lucrare - Studiu scris asupra unui anumit subiect; scriere, operă artistică sau științifică. (DEX)

Definiție. Tipuri de lucrări științifice (redactate în forma finală - *full paper*):

- ARTICOL ORIGINAL (publicat în revistă de specialitate sau în Proceedings al unei Conferințe)
- ARTICOL DIDACTIC (publicat în revistă de specialitate sau în Proceedings al unei Conferințe)
- STUDIU DE SPECIALITATE (publicat în revistă de specialitate sau în Proceedings al unei Conferințe)
- REVISTĂ DE SPECIALITATE (publicație de articole științifice de specialitate sau lucrări ale unei Conferințe)
- REVISTA DE PUPULARIZARE (publicație de articole de popularizare a informațiilor și cercetărilor științifice)
- PROCEEDINGS (publicație de articole științifice prezentate la o Conferință)
- CARTE / MONOGRAFIE (publicație prin expunerea unor teme din punct de vedere teoretic și practic)
- TEZĂ DE DOCTORAT (lucrare științifică ce expune rezultatele unor cercetări într-o anumită temă pentru obținerea titlului științific de Dr. - PhD.)
- TEZĂ DE DISERTAȚIE (lucrare științifică ce expune un studiu de specialitate într-o anumită temă pentru obținerea titlului științific de M.Sc., master)
- LUCRARE DE LICENȚĂ (lucrare științifică ce expune un studiu de specialitate într-o anumită temă pentru obținerea diplomei de licență, B.Sc., licențiat)

Clasificarea lucrării științifice se efectuează din diferite principii: al conținutului; al originalității; al destinației; ariei de cuprindere etc.

„Orice lucrare științifică poate fi prezentată spre valorificare într-o formă explicită prin redactarea textului ei. Redactarea lucrărilor științifice este o parte importantă a cercetării științifice, prezentând pentru apreciere a rezultatelor cercetărilor. În ea vom găsi rezultatul investigațiilor științifice. Redactarea constituie o comunicare realizarea obiectivelor propuse, metodele și tehnicile folosite și comunicarea propriu-zisă a rezultatelor obținute. Comunicarea rezultatelor investigațiilor este o activitate, un lucru obligatoriu și o formă de valorificare a rezultatelor prin reintegrarea cunoștințelor dobândite în urma elaborării științifice pentru a ajunge la rezultatul scontat conform regulilor enunțate de Blaise Pascal.” (Universitatea Tehnică din R.Moldova - UTM, Curs de Filosofie, Programul de Masterat "Inginerie și Managementul Calității", <http://www.utm.md/master/curs/filos/cap7.pdf>) [4].

Articolul științific

Structura generală a unui articol științific poate conține următoarele secțiuni succesive, considerate canonice în practica redactării (Fig. 1, Hill et al., 1982, Vintan, 2006)[10]:

- **Titlu (Title)** - acesta trebuie să rezume cât mai adecvat conținutul articolului, urmat de numele tuturor autorilor, cu specificarea instituțiilor corespunzătoare;
- **Rezumat (Abstract)** - prezintă în mod succint lucrarea (aproximativ 150 de cuvinte): domeniul științific în care se încadrează articolul; provocările științifice la care acesta propune soluții; rezultatele importante obținute împreună cu implicațiile aferente;

relevanța, originalitatea și calitatea cercetării. Nu se recomandă utilizarea citărilor bibliografice;

- **Cuvinte cheie (Keywords)** - principalele 5-7 cuvinte cheie, consacrate domeniului științific în care se înscrie lucrarea;
- **Introducere (Introduction)** - descrie cadrul științific general al lucrării, provocările abordate și importanța lor în cercetare, ipotezele științifice ale lucrării și metodologia de principiu ce a fost selectată și utilizată, structura secțiunilor lucrării;
- **Alte abordări (Related Work)** - descrie stadiul actual al cunoașterii în domeniu, într-un mod clar, sistematic, critic, coerent și concis, raportat la realizări anterioare sau recente; se descriu în mod critic lucrările considerate relevante, descrie cu acuratețe și în mod onest, deontologic și diferențele specifice între abordările din articol și altele prezentate în literatură;
- **Corpul articolului: metodologii, rezultate, interpretări** – prezintă metode, tehnici, algoritmi, tehnologii, cadrul experimental, cadrul de evaluare a rezultatelor, materialele utilizate în cadrul investigației științifice; se descriu rezultatele obținute, se compară cu cele cunoscute prin intermediul altor cercetări; conținutul acestei secțiuni depinde de caracterul fundamental sau aplicativ al cercetării, dar și de domeniul științific al lucrării;
- **Concluzii, dezvoltări ulterioare (Conclusions, Further Work)** – descrie succint principalele concluzii ale cercetării și viitoarele oportunități de cercetare considerate a fi fezabile și fertile din punct de vedere științific;
- **Mulțumiri (acknowledgments)** - opțional, printr-un text scurt, autorii prezintă recunoștința lor instituțiilor/organizațiilor și persoanelor fizice care i-au sprijinit, din punct de vedere științific sau/și material, pentru buna desfășurare a cercetării expuse;
- **Referințele bibliografice (References)** – de regulă, este secțiune obligatorie și descrie o listă de publicații relevante, recente și citate în textul articolului; aceste referințe trebuie să poată fi consultate de orice persoană interesată.

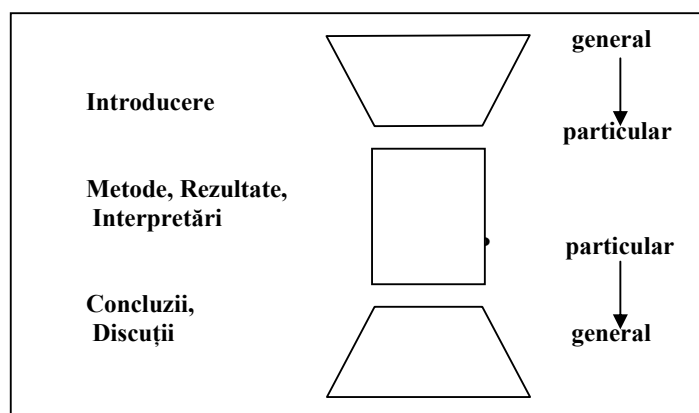


Fig. 1 Structura generală a unui articol științific
[adaptare Hill et al., 1982] [11]

Elaborare și redactare

Redactarea lucrărilor științifice presupune cerințe deosebite față de forma lucrărilor. Ele trebuie să fie elaborate citit cu o acuratețe deosebită, clare, pe înțelesul tuturor. Este foarte importantă problema exprimării și a prezentării. Un rol aparte ține de limbajul științific, de logica

exprimării, de ortografia și de sintaxa corectă, adică o armonie dintre forma și conținutul lucrării [4,5]. „Prezentarea unui articol științific trebuie să fie coerentă, completă dar concisă și neredundantă, necontradictorie, clară, scrisă într-un limbaj extrem de atent la fiecare detaliu și interpretare. Fiecare domeniu conține termeni cu accepțiuni precise, care trebuie utilizați corespunzător în lucrare, evitând ambiguitățile de limbaj și jargoanele obositoare” [4]. În general se recomandă adresarea impersonală prin diateza pasivă (“se demonstrează că”, “s-au obținut următoarele rezultate”) evitându-se folosirea persoanei întâi. (VINTAN 2006).

PRINCIPII: rigoare, claritate, concizie.

Cunoașterea de către autor a principiilor redactării științifice va conduce la o redactare RIGUROASĂ, CLARĂ și CONCISĂ. Trebuie să existe o coerență între FOND (conținutul articolului) și FORMA (redactarea) articolului („Ceea ce se știe bine se enunță clar” - Boilean). Exprimarea unui gând, a unui raționament, a unei idei este cu atât mai cuprinzătoare, cu cât este mai clar exprimat („Dacă nu găsești cuvintele, nu ai în cap ideea” – G. Calinescu; „Ideile sunt rădăcinile creației” - Ernest Dimnet) [www.intelepciune.ro].

OBIECTIVE: comunicare, calitate, concluzii.

Se are în vedere comunicarea și publicarea rezultatelor cu valoare științifică a concluziilor unor studii, a unor comparații și experimente. De asemenea, se urmărește valorificarea cercetșrilor și studiilor cuprinse în lucrările științifice de calitate, precum și interesul științific, calitatea redactării și exprimarea corectă din punct de vedere lingvistic.

Plagiatul (Plagiarism)

Astăzi, având în vedere utilizarea pe scară largă a redactării computerizate și a utilizării tehnologiilor Web pentru stocare, prezentare și căutare, autorii de articole/lucrări științifice sunt tentați să utilizeze abuziv operațiile “Copy-Paste” și astfel să realizeze voluntar sau involuntar ceea ce se numește *plagiat*. La școală sau la universitate, elevii și studenții trebuie să fie instruiți și avertizați să respecte rezultatele muncii autorilor de articole, să știe și să respecte regulile impuse de **calitatea de autor** și de **sistemul de citare**. “Furtul intelectual” este un aspect dăunător și trebuie respins categoric de orice persoană indiferent de vârstă, funcție sau statut social. Deși există metode de prevenire a plagiatului, programe și sisteme informatice de depistarea a cazurilor de plagiat, în fiecare an în timpul susținerii lucrărilor de licență, conducerile facultăților împreună cu cadrele didactice au surprize mari când constată cazuri de plagiat. Formarea viitorilor specialiști trebuie să aibă în vedere și acest aspect important privind *respectarea proprietății intelectuale și prevenirea plagiatului*.

“**Plagiarism** (use of others words, ideas, images, etc. without citation) is not to be tolerated and can be easily avoided by adequately referencing any and all information you use from other sources. In the strictest sense, plagiarism is representation of the work of others as being your work. Paraphrasing other's words too closely may be construed as plagiarism in some circumstances. In journal style papers there is virtually no circumstance in which the findings of someone else cannot be expressed in your own words with a proper citation of the source” (Greg Anderson, <http://www.bates.edu/~ganderso/>) [1]. Conform Codului de etică al Universității din București (art. 6), “*plagiul sau însușirea de către un autor a rezultatelor muncii altui autor (indiferent dacă este vorba de reproducerea exactă a unui text sau de reformularea unei idei cu adevărat originale), fără ca acestea din urmă să fie menționate ca sursă a textului sau a ideii respective, constituie o fraudă intelectuală și se sancționează în conformitate cu gravitatea pe care o prezintă*”. Plagiul poate fi voluntar (numit și plagiat propriu-zis) sau involuntar (petrecut atunci când se folosește greșit sistemul de citare sau nu se indică sursa unui material).

Constituie cazuri de plagiat (Carmen-Viviana Ciachir, Departamentul-Catedra UNESCO, Universitatea din București):

- preluarea unui text al unui alt autor, indiferent de suportul utilizat pentru publicare (carte, revistă, pagini web etc), fără utilizarea ghilimelelor și a trimiterilor bibliografice;
- prezentarea unui citat dintr-un text al altui autor ca parafrază (repovestirea ideii sau a argumentului unui autor), fără utilizarea semnelor convenționale de citare (ghilimele și trimiteri bibliografice);
- preluarea unui text fără referințe clare, cu modificarea topicii, a unor expresii din cuprinsul său și/sau inversarea unor paragrafe, capitole etc;
- compilația de fragmente din mai multe surse, fără trimiteri bibliografice clare la textele sursă;
- utilizarea excesivă a altor surse, în detrimentul propriului aport.

« Citatele mai consistente (mai mari decât câteva rânduri succesive) se trec fie cu spațiere ("indentare") diferită în text și cu caractere italice, fie în anexe, dacă depășesc o pagină » [3].

4. Concluzii

Rezultatele unor studii, cercetări sau experimente nu pot fi cunoscute de către comunitatea științifică, decât dacă respectă standarde și reguli impuse de experiența și tradiția din activitatea științifică. În fiecare etapă de dezvoltare a societății se constată o dinamică sporită privind regulile, metodele, standardele și tehnologiile.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Anderson Greg, *How to write a paper in Scientific Journal style and format*, Bates College Department of Biology, <http://www.bates.edu/~ganderso/>, 2009
<http://abacus.bates.edu/~ganderso/biology/resources/writing/HTWtoc.html>
- [2] Achimas Cadariu A. (1999). *Metodologia cercetării științifice medicale*, Ed. Universitară "Iuliu Hațieganu", Cluj Napoca, <http://www.info.umfcluj.ro/>.
- [3] Codului de etică al Universității din București, http://www.unibuc.ro/ro/cod_etica_ro, accesat 02.10.2009
- [4] Curs de Filosofie, Programul de Masterat "Inginerie și Managementul Calității", Universitatea Tehnică din R. Moldova - UTM, 2009
<http://www.utm.md/master/curs/filos/cap7.pdf>
- [5] Day Robert A., *How to Write & Publish a Scientific Paper*, 5th edition, Orynx Press, 1998
- [6] Fellows, N. J. (1994). *A window into thinking: Using student writing to understand conceptual change in science learning*. Journal of Research in Science Teaching, 31(9), 985-1001.
- [7] Gaskins, I. W., Guthrie, J. T., Satlow, E., Ostertag, J., Byrne, J. & Connor, B. (1994). *Integrating instruction of science, reading, and writing: Goals, teacher development, and assessment*. Journal of Research in Science Teaching, 31(9), 1039-1056.
- [8] Huth J, Brogan M, Dancik B, Kommedahl T, Nadziejka D, Robinson P, Swanson W. 1994. *Scientific format and style: The CBE manual for authors, editors, and publishers*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [9] Vintan L., *Calitatea cercetării prin abordări scientometrice*, Euroeconomia, XXI, ISSN 1841-0707, nr. 53, Sibiu, 24 februarie 2006
- [10] Vintan L., *Scrierea și publicarea științifică*, University of Sibiu, Computer Science and Engineering Department, <http://webspaces.ulbsibiu.ro/lucian.vintan/html/Acad.pdf>
- [11] Vlada Marin, *Professional Network*, <http://virtuallearning.ning.com/>, 2009
- [12] Woodford Peter F. ed. *Scientific writing for graduate students: a manual on the teaching of scientific writing*. New York: Rockefeller University Press, 1968