

# Scrierea si publicarea stiintifica

Lucian N. VINTAN

## Axiologia cercetarii stiintifice prin abordari scientometrice

Scopul principal al cercetarii consta în dobândirea cunoasterii stiintifice, cu beneficii incomensurabile asupra culturii si civilizatiei umane. Este important ca aceasta cunoastere sa fie stocata în cadrul unei literaturi stiintifice institutionalizate, în scopul regasirii si utilizarii eficiente a variilor cunostinte dobândite de-a lungul timpului. Literatura stiintifica este compusa în esenta din carti (în special tratate si monografii), articole publicate în reviste, rapoarte de cercetare, memoriile unor conferinte stiintifice (*proceedings*), teze de doctorat, brevete de inventie, granturi de cercetare (rapoartele stiintifice aferente) etc [Vin06]. Exista studii care arata ca, actualmente, aceasta forma institutionalizata de valorificare a cunoasterii, numita generic literatura stiintifica, reprezinta o reflectare obiectiva si relevanta a activitatilor de cercetare desfasurate la nivel mondial. Prin procesarea statistica a informatiilor, pe baza unor metode scientometrice, se pot obtine abordari consistente privind politica stiintei, inclusiv în domeniul luarii deciziilor din domeniul managementului cercetarii [Bra99]. Scientometria (*Scientometry, Science-Metrics-Methods*) este o disciplina relativ recenta al carei principal scop este acela de a evalua pe baze stiintifice calitatea lucrarilor de cercetare. Lucrarile stiintifice sunt publicate doar dupa o riguroasa recenzie, realizata de experti în domeniu (*peer review*). De mentionat ca primele evaluari scientometrice ale cunoasterii stiintifice, în baza unor indicatori, au fost implementate în SUA în anii '70. Astfel, în 1972, presedintele organizatiei guvernamentale *National Science Board* din SUA a trimis raportul intitulat *Science Indicators* presedintelui *R. Nixon* împreuna cu o scrisoare însotitoare din care citam (reproducem preluat din [Fra05]): "...prezentam primele rezultate ale unui nou efort initiat în scopul dezvoltarii unor indicatori privind starea stiintei, ca institutie, în SUA...Daca astfel de indicatori vor putea fi dezvoltati în anii care urmeaza, ei ne pot ajuta sa îmbunatatim alocarea si managementul resurselor pentru stiinta si tehnologie pentru a ghida cercetarea natiunii noastre catre caile ce vor recompensa cel mai mult societatea noastra..." Este deci important sa se dea raspunsuri cât mai clare la întrebări esentiale privind cercetarea stiintifica precum: care institutii sau autori produc lucrarile cele mai citate dintr-un domeniu? Care cercetari influenteaza cel mai mult un domeniu? Unde se afla institutia mea în ierarhizarea institutiilor celor mai valoroase? Dar eu, ca cercetator individual? Etc.

Masurarea calitatii stiintei dintr-o tara este complicata si impune criterii cantitative si calitative de apreciere precum numarul laureatilor premiilor *Nobel* din tara, publicarea de articole în reviste de prestigiu la nivel mondial, numarul de brevete de inventie înregistrate raportat la numarul de locuitori, frecventa citarilor, numarul centrelor de excelenta acreditate etc. Actualmente, cea mai importanta baza de date scientometrica este detinuta de catre prestigioasa organizatie *ISI Thomson - Institute of Scientific Information* (Institutul pentru procesarea informatiei stiintifice), cu sediul în SUA, la *Philadelphia*. ISI indexeaza astazi circa 13.000 de reviste periodice din toate domeniile stiintei, considerate ca fiind cele mai valoroase si reprezentând fluxul principal de publicatii (*mainstream journals*). Lista revistelor indexate ISI se gaseste si pe internet la adresa <http://scientific.thomson.com/mjl/>. Se apreciaza ca aceste reviste indexate comunica circa 90% din noutatile cu adevarat valoroase, care influenteaza direct progresul stiintific si tehnologic al societatii globale. Se estimeaza la circa 150.000 numarul revistelor stiintifice care apar la nivel mondial. ISI proceseaza referintele

tuturor lucrarilor oferind deci posibilitatea urmaririi propagarii informatiei stiintifice si a corelatiilor existente [Fra05].

Un indicator scientometric important este asa-numitul index de activitate (*activity index*, abreviat AI). Prin definitie,  $AI = F1/F2$ , unde **F1** = procentajul lucrarilor stiintifice publicate, elaborate într-o tara si focalizate pe un anumit domeniu (D), raportat la numarul total al lucrarilor stiintifice elaborate si publicate în acea tara, iar **F2** = procentajul de lucrari publicate într-un anumit domeniu (D) la nivel mondial, raportat la numarul total al lucrarilor stiintifice publicate la nivel mondial. În aceste conditii se defineste asa-numitul indicator de specializare relativa (*Relative Specialisation Index*, RSI) ca fiind:  $RSI = (AI-1)/(AI+1)$ , semnificând gradul de acoperire la nivel national a tendintei mondiale care caracterizeaza cercetarea într-un domeniu dat (D). În acest sens s-au definit 8 domenii tari ale cercetarii stiintifice, caracterizate de maturitate stiintifica si metodologica: medicina clinica, biomedicina, biologie, chimie, fizica, matematica, inginerie si respectiv stiintele pamântului si ale spatiului cosmic. Din definirea indicatorului RSI, se observa ca acesta apartine intervalului [-1, 1). Un  $RSI = -1$  ( $AI=0$ ) indica faptul ca domeniul respectiv nu este cercetat pe plan national, în timp ce un  $RSI \rightarrow 1$  ( $AI \rightarrow +\infty$ ) indica faptul ca respectivul domeniu este cercetat extrem de activ în acea tara, practic "infinit" mai mult decât pe plan mondial.  $RSI > 0$  indica o preocupare sub nivelul mondial mediu pe un anumit domeniu, în timp ce  $RSI < 0$ , una peste nivelul mondial mediu. Desigur ca, fiecare tara, sau, mai nou, uniune statala, își elaboreaza o strategie proprie de cercetare-dezvoltare-inovare (CDI), functie de conditiile si interesele specifice. Aceste strategii pe termen lung în domeniul CDI au la baza asa-numitele exercitii de *foresight*. Termenul de *foresight* desemneaza o investigatie prospectiva care are în vedere o perioada mai mare de 10 ani, depasind deci orizontul mai determinist al planificarii. Printr-o asemenea cercetare, multidisciplinara în general, se analizeaza tendintele stiintifice si tehnologice, identificându-se acele domenii care ar putea produce cele mai mari beneficii sociale si economice pentru tara respectiva. În consecinta, se creeaza posibilitatea de a se lua decizii mai eficiente pentru viitorul dezvoltarii cercetarii stiintifice [CNC05]. În acest sens spre exemplu, Uniunea Europeana utilizând astfel de metodologii, si-a definit domeniile predilecte de cercetare, finantate prioritar prin programele cadru FP6 respectiv FP7, care asigura bugete consistente pe baza de competitie la nivel european (v. <http://fp6.cordis.lu/>, [www.cordis.lu/fp7/](http://www.cordis.lu/fp7/)). Analog se întâmpla lucrurile si în SUA, unde organisme guvernamentale puternice finanteaza pe baza unor competitii extrem de dure din punct de vedere stiintific, creatia si cunoasterea (*National Scientific Foundation*, NASA, DARPA – Departamentul de Cercetare Avansata al Apararii etc.)

Revenind la elementele de scientometrie, un alt indicator clasic, foarte utilizat, destinat masurarii impactului unei publicatii stiintifice periodice este rata medie de citare (*Mean Citation Rate*, MCR), masurata în [numarul de citari / numarul de lucrari publicate]. Daca, în particular, se considera numarul de lucrari publicate într-o revista stiintifica pe o perioada de 2 ani si respectiv numarul de citari al acestora pe anul imediat urmator, MCR devine asa-numitul factor de impact al revistei respective (*Impact Factor*, IF). Altfel spus, IF reprezinta numarul mediu de citari / articol, fiind utilizat, într-o perspectiva markoviana, si ca indicator de expectatie a fertilitatii stiintifice pentru acea revista. Indicatorul IF este utilizat în masurarea fertilitatii stiintifice si, evident, difera de la caz la caz, functie de domeniile la care se refera, de calitatea globala a revistei etc. Nu permite comparari directe între domenii, acestea având factori de impact foarte diferiti. ISI calculeaza pentru fiecare revista un indicator IF mediu, reprezentând media aritmetica a IF-urilor pe toti anii anterior monitorizati (*Average Journal Impact Factor*), precum si deviatia de la IF mediu a IF-ului pe anul în curs. Exista si critici care pun în discutie perioadele prea scurte ale contorizarii IF (întrucât, spre

exemplu, un articol extrem de fertil, este citat frecvent, zeci de ani în continuu; indicatorul IF mediu ar agrega totusi inclusiv asemenea comportamente pe termen lung). Oricum, este evident ca publicatiile cu IF ridicat atrag multe citari. Se produce chiar un asa-numit “efect magnetic” în virtutea caruia un autor care a publicat într-o revista cu factor de impact mare, obtine ulterior rate mari de citare chiar si pentru articole publicate în reviste mai modeste [Bra04]. În continuare, notam cu  $N$  = numarul de publicatii stiintifice ISI dintr-un anumit domeniu si cu  $n$  = locul pe care-l ocupa respectiva publicatie în cadrul celor  $N$  existente în domeniu, în ordinea descrescatoare dupa factorul de impact IF atasat. Se defineste “gradul relativ de calitate” al revistei (JRK, *Journal Rank*), dupa formula  $JRK = 1-(n-1)/N$ , evident JRK aparținând intervalului  $[1/N, 1]$ . Asadar un JRK=1 ( $n=1$ ) semnifica o revista de top în timp ce un JRK=1/N ( $n=N$ ) semnifica o revista situata la coada clasamentului. Spre exemplu, un JRK=0.52 într-un anumit an, semnifica faptul ca 52% din revistele ISI ale aceluia domeniu au un IF mai mic sau egal cu cel al revistei respective (mai plastic spus, 52% din revistele domeniului sunt de mai slaba calitate decât ea). ISI calculeaza si da anual publicitatii factorul de impact si gradul relativ de calitate JRK, pentru fiecare revista din baza sa de date ([www.isinet.com](http://www.isinet.com)). În concluzie, IF mediu si JRK sunt indicatori extrem de folositi în estimarea calitatii unei publicatii stiintifice. Este recomandabil ca în lista de lucrari a unui cercetator care a publicat un articol ISI sa se explicitizeze si indicatorii aferenti ai publicatiei gazda.

În particular pentru România de azi, este absolut necesara refacerea axiologiei cercetarii românesti, pe un fundament scientometric, deci obiectiv si relevant. Este important, spre exemplu, sa se stie, mai ales de catre tinerii cercetatori si doctoranzi, ca este mai usor din punct de vedere stiintific sa publici într-o conferinta decât într-o revista de elita. Provocarea principala este aceea de a evalua în mediul academic românesc, în mod preponderent, fertilitatea (fecunditatea) lucrarilor culturale, stiintifice si tehnologice publicate de catre cercetatori. Aceasta “fertilitate stiintifica” – masura esentiala a capitalului intelectual românesc - ar urma sa fie evaluata, în principal, prin lucrarile stiintifice si respectiv prin citarile / comentariile asupra acestora, publicate în conferinte si reviste de adevarat prestigiu international. În fond, ce înseamna ca o contributie stiintifica sa fie cu adevarat fertila? Un raspuns pragmatic ar impune ca respectiva contributie sa fi fost publicata în reviste stiintifice care dau o garantie institutionalizata a calitatii deosebite (prin prestigiu international, exigenta recenzarilor, raportul mic al lucrarilor acceptate / trimise, factor de impact si JRK mari etc.) si, ulterior, sa fie asimilata, citata, comentata favorabil si dezvoltata de catre cercetatori de pe întreg mapamondul, cu recunoasterea prioritatii originare (spre exemplu, profesorul *T. Kohonen* de la *Helsinki University of Technology*, Finlanda, a adunat peste 5380 de citari si dezvoltari publice ale retelelor neuronale care-i poarta numele iar aceasta este o isprava cu care institutia si tara sa se mândresc pe buna dreptate - vezi <http://www.cis.hut.fi/research/som-bibl/>). Alt exemplu, de asta data românesc: Acad. Prof. Gheorghe Paun, creatorul calculului cu membrane elastice si unul dintre creatorii teoriei calculabilitatii pe baza de ADN este citat în peste 2100 de lucrari stiintifice din întreaga lume fiind recunoscut inclusiv prin premii internationale prestigioase; vezi detalii la adresa de internet [http://www.academiaromana.ro/sectii/sectia14\\_informatica/doc/rez\\_gpaun.doc](http://www.academiaromana.ro/sectii/sectia14_informatica/doc/rez_gpaun.doc)). În România s-au cheltuit fonduri bugetare considerabile în vederea stimulării cercetării stiintifice. Câtă notorietate stiintifica internationala a obtinut România în urma cheltuirii acestor resurse financiare consistente, aceasta poate fi o întrebare esentiala relativ la fertilitatea cercetării românesti actuale [Vin05]. Daca nu se vor dezvolta programe pentru a se da raspunsuri concrete la asemenea întrebări, nu se vor putea promova pe plan international, în mod institutionalizat, acele realizari stiintifice obtinute în România, care ating cu adevarat excelenta academica la nivel european si mondial (la ora actuala exista în România doar 4

centre de excelență recunoscute oficial pe plan european, extrem de puține chiar și în comparație cu țările vecine; analog, la ora actuală - februarie 2006 - există doar 6 publicații acreditate ISI). În ciuda acestor aspecte negative există totuși preocupări în domeniul ierarhizării literaturii științifice românești în vederea implementării unui sistem național de indexare a publicațiilor. Astfel spre exemplu, Consiliul Național al Cercetării Științifice din Învățământul Superior (CNCSIS) a dezvoltat un proiect de clasificare a revistelor științifice din România în 4 categorii după cum urmează:

- Categoria A, reprezentând reviste deja incluse în baza de date ISI (sub 1% din totalul revistelor evaluate)
- Categoria B, reprezentând reviste care detin potențial de a fi recunoscute pe plan internațional, inclusiv de către ISI (14% din totalul revistelor evaluate)
- Categoria C, reviste de importanță internațională (25% din totalul revistelor evaluate)
- Categoria D, publicații aflate în evidență și monitorizarea CNCSIS (41% din totalul revistelor evaluate)

Tot CNCSIS a inițiat și un proiect de recunoaștere și clasificare a editurilor care publică lucrări științifice (detalii la [http://www.cnscis.ro/evaluare\\_rev\\_ed.php](http://www.cnscis.ro/evaluare_rev_ed.php))

Evident că pentru o evaluare a acestui aspect esențial sunt necesare criteriile relevante din punct de vedere al ideii de fertilitate științifică, măsurabilă prin proceduri cantitative simple, rapide și obiective, de preferință compatibile cu standardul scientometric ISI. Pornind de la faptul că cercetarea universitară, spre deosebire de cercetarea militară, cercetarea companiilor etc. este una deschisă, care se dezvoltă prin cooperare internațională (*joint research*) și care-și valorifică rezultatele prin publicare ("*publish or perish*" este un dicton utilizat în lumea universitară americană), aceste evaluări trebuie să ia în considerare publicarea respectiv citarea / analiza lucrării respective în reviste științifice de prestigiu internațional (spre exemplu cele acreditate ISI Thomson și/sau aflate sub egida unor instituții științifice consacrate, cu factor de impact ridicat). Este deci necesară utilizarea bazelor de date scientometrice internaționale pentru evaluarea calității științei. Conform unor studii deosebit de serioase, între 95-98% dintre cercetători consideră citarea ca fiind importantă în estimarea valorii reale a unui articol științific. Se arată că există o corelație puternică între frecvența citărilor unei lucrări și valoarea ei științifică intrinsecă. Această corelație este dovedită statistic pe esantioane de cercetători de clasă mondială, inclusiv pe esantioane de laureați ai premiilor Nobel [Aks05].

Pentru a fi mai convingător în acest sens să dau un exemplu din domeniul meu de activitate științifică și anume știința și ingineria calculatoarelor. Conferința *International Symposia on Computer Architecture* (ISCA) reprezintă cel mai elitist forum științific la nivel mondial, unde cercetătorii de top în arhitectura calculatoarelor își prezintă lucrările care influențează esențial modul în care sistemele de calcul sunt construite. În [Soh98], cercetători de maxim prestigiu, președinți ai comitetelor de recenzori ai conferințelor ISCA de-a lungul anilor (*International Program Committees - IPC*), au selectat cele mai relevante 41 de articole publicate în ultimii 25 de ani în cadrul acestor conferințe. Criteriul principal de selecție a constat în impactul articolelor asupra dezvoltării calculatoarelor, atât din punct de vedere științific (academic) cât și industrial (economic, comercial). De menționat că s-a pornit inițial de la o listă de 140 de articole propuse de către comitetul de selecție. În final s-a constatat că acele 41 de articole selectate pe criterii de valoare intrinsecă sunt și cele cu factorii de impact cei mai mari din domeniul arhitecturii sistemelor de calcul, așa cum apar aceștia în cadrul bazelor de date ISI, *Science Citation Index*, *Daten Banken / Information Systeme* - DBLP,

*CiteSeer* etc. În particular merita mentionat faptul ca referinta [Soh98], este un document fascinant, extrem de instructiv atât pentru oamenii de stiinta maturi cât si pentru cei în formare (doctoranzi), întrucât fiecare dintre articolele selectate este dublat de un altul, scris de autori aposteriori, chiar în anul aniversar 1998. Acest al 2-lea articol, scris deci retrospectiv, abordeaza dupa multi ani de la aparitie, geneza primului articol. Se ofera astfel lectorului posibilitatea de a intra în laboratorul intim al unor creatii stiintifice de mare valoare, insistându-se inclusiv pe cautarile, greselile si micile esecuri, inerente procesului de creatie.

Revenind la situatia particulara a României, este esential sa se afle care sunt valorile stiintifice autentice, cele care aduc prestigiu tarii, care merita si care trebuie finantate în mod prioritar. Consecintele ar fi benefice într-un spectru larg: de la finantarea cercetarii stiintifice pe baze obiectiv – elitiste, pâna la semnalul dat societatii românesti în general, relativ la ierarhizarea prin valoare si merit. Standarde internationale exista, comunitatea academica româneasca trebuie doar sa le aplice cu acribie, determinând astfel o compatibilitate internationala a cercetatorului român, cu beneficii importante asupra calitatii stiintei produse în tara [Pat05]. Pe aceasta baza s-ar putea diferentia din punct de vedere calitativ si specializarile universitatilor (cu toate consecintele de rigoare), nu doar la nivelul cercetarii stiintifice dar si la nivel didactic pentru ca într-o universitate stiinta, tehnologia si cultura trebuie în primul rând produse, pentru ca mai apoi sa poata fi predate.

## Redactarea lucrarilor stiintifice

Pentru doctoranzi, principala modalitate de valorificare a cercetarilor întreprinse este data de articolul stiintific, publicabil în cadrul unei conferinte sau într-o revista de specialitate. În mod normal, în momentul sustinerii tezei, doctorandul trebuie sa aiba câteva asemenea articole publicate, fapt care nu numai ca valideaza o parte a tezei sale de doctorat dar îl si credibilizeaza din punct de vedere stiintific. Iata de ce am considerat ca este necesar si util sa mentionam câteva aspecte legate de scrierea, evaluarea si publicarea articolelor stiintifice. În principiu, structura unui articol stiintific ar putea contine urmatoarele paragrafe succesive, considerate oarecum canonice în practica redactarii:

- **Titlu**, care trebuie sa rezume cât mai adecvat continutul articolului, urmat de numele autorilor, cu specificarea institutiilor în care acestia activeaza.
- **Rezumat (Abstract)**, în care, evident, se prezinta în mod succint lucrarea (aproximativ 150 de cuvinte pare o recomandare rezonabila, des uzitata). Se mentioneaza domeniul stiintific în care se încadreaza articolul, provocarile stiintifice la care acesta propune solutii si rezultatele importante obtinute împreuna cu implicatiile aferente. Are în principal doua scopuri: de a sublinia relevanta, originalitatea si calitatea cercetarii respectiv de a sugera lectorului daca lucrarea îl intereseaza sau nu, în continuare. Nu se recomanda utilizarea citarilor bibliografice în cadrul acestui paragraf.
- **Cuvinte cheie (Keywords)**, enumera principalele cuvinte cheie, consacrate domeniului stiintific în care se înscrie lucrarea. Este recomandabil sa se înceapa cu cele având un grad mai mare de generalitate, continuându-se cu acele concepte mai particulare, eventual incluse respectiv derivate în / din problematica sugerata de cele anterior scrise. În general, 5-7 cuvinte cheie sunt suficiente.
- **Introducere (Introduction)**, descrie cadrul stiintific general al lucrarii, provocarile abordate si importanta lor în cercetare (mai plastic spus, ce-i mâna-n lupta pe autori), ipotezele stiintifice ale lucrarii (*hypo-thesis*, deci cele care stau la baza tezei) si metodologia de principiu care a fost selectata si utilizata, structura paragrafelor

ulterioare ale lucrării. Multi autori obisnuiesc sa redacteze introducerea si rezumatul abia dupa redactarea tuturor celorlalte paragrafe.

- **Alte abordari (*Related Work*)**, unde se descriu în mod critic lucrarile considerate relevante, în special cele din fluxul principal de publicatii (*ISI Thomson Philadelphia - Institute of Scientific Information, Science Citation Index - SCI*, alte baze de date indexate) si care abordeaza provocari stiintifice identice, similare sau chiar conexe celor abordate în articol. Aici este important sa se descrie cu acuratete si în mod onest, deontologic, genul proximal si diferentele specifice între abordarile din articol si altele prezentate în literatura, considerate importante, focalizate pe aceeasi tema sau pe una apropiata (“Un cercetator autentic trebuie sa recunoasca explicit si în mod clar rezultatele stiintifice ale unui coleg de-al sau, ca pe bunuri personale ale acestuia”, scrie în codul de conduita al unei academii europene). Un asemenea paragraf trebuie deci sa descrie stadiul actual al cunoasterii în domeniu, într-un mod clar, sistematic, critic, coerent si concis, raportat la realizari anterioare fecunde si, recomandabil, recente.
- **Metodologia cercetarii**, în care se prezinta metodele, tehnicile, algoritmii, tehnologiile, cadrul experimental, cadrul de evaluare a rezultatelor, materialele etc. utilizate în cadrul investigatiei stiintifice. Desigur ca metodologiile difera, fiind extrem de diverse si specifice, de la cercetarea fundamentala la cea aplicativa, precum si de la un domeniu stiintific la altul. Important este ca acest cadru al cercetarii sa fie unul acceptabil din punct de vedere stiintific, astfel încât sa ofere elementele necesare reproducerii acelei cercetari în oricare alt loc, cu garantia obtinerii, practic, a acelorasi rezultate esentiale, de catre orice alt grup de cercetare care o utilizeaza întocmai (caracterul repetitiv si reproductibil al stiintei). Aceste aspecte sunt legate si de caracterul deschis al cercetarii stiintifice de tip academic, care își valorifica rezultatele prin publicare. Tot aici trebuie sa se specifice în mod clar si detaliat, aspectele originale propuse în lucrare. Daca este posibil, superioritatea metodelor originale propuse se demonstreaza teoretic (fapt deseori posibil în cercetarea fundamentala prin intermediul stiintelor tari, cele maturizate teoretic prin axiomatizare si matematizare) sau se justifica din punct de vedere teoretic si, ulterior, se demonstreaza pe baze experimentale, statistice, euristice etc., cum deseori se întâmpla în cercetarea de tip aplicativ, ingineresc (prin implementari fizice, emulari, simulari etc.). Nu este necesar ca aceasta superioritate a metodelor originale propuse sa fie una globala, absoluta. Spre exemplu, chiar daca un algoritm nou propus nu este superior altora din punct de vedere al timpului în care rezolva problema (complexitatea algoritmului), el poate fi superior din punct de vedere al necesarului de memorie pe care îl implica sau al puterii electrice consumate, fapte remarcabile de asemenea. În cadrul acestui paragraf se recomanda folosirea timpului trecut în prezentare. Acest paragraf constituie probabil partea cea mai vulnerabila în cadrul procesului de recenzie stiintifica.
- **Rezultate cantitative si calitative. Interpretari.** Se expun rezultatele obtinute, se compara cu cele cunoscute prin intermediul altor cercetari (le contrazice? le confirma? exista exceptii în cadrul rezultatelor obtinute? daca da, de ce? etc.) si se interpreteaza importanta si utilitatea acestora (posibile aplicatii). Este inacceptabila prezentarea acelorasi rezultate în mai multe forme (prin tabele, grafice, cronograme, text etc.). Graficele trebuiesc însoțite de legende lamuritoare care sa utilizeze abrevieri si notatii consacrate. Se recomanda ca redactarile metodologice si cele cu privire la rezultate, sa se faca *run-time*, adica chiar pe parcursul efectuării cercetării, din motive de exactitate a prezentării (altfel, fenomenul de uitare a unor detalii poate interveni în mod nedorit). În special în acest paragraf se recomanda o redactare concisa, ne-repetitiva si obiectiva.

- **Concluzii si dezvoltari ulterioare (*Conclusions and Further Work*)**, unde se extrag în mod sintetic principalele concluzii ale cercetării și, în baza acestora, viitoarele oportunități de cercetare considerate a fi fezabile și fertile din punct de vedere științific. S-au întâlnit cazuri în care faptul de a nu fi scos în evidență în mod clar concluziile novatoare ale cercetării, de a nu da interpretările adecvate și de a nu sublinia importanța rezultatelor, a condus ulterior la pierderea paternității unor descoperiri științifice valoroase. Chiar dacă ulterior se demonstrează că autorul respectiv a avut prioritate științifică, faptul de a nu fi crezut suficient de mult în importanța descoperirilor sale și deci, de a nu le fi subliniat îndeajuns la momentul publicării lucrării, îi va putea fi reproșat de către ceilalți cercetători.
- În mod optional, lucrarea poate prezenta un scurt paragraf de **multumiri (*acknowledgments*)**, în care, de obicei, autorii prezintă recunoștința lor instituțiilor și persoanelor fizice care i-au sprijinit, din punct de vedere științific sau/si material, pentru buna desfășurare a cercetării expuse. Articolul se încheie cu **referințele bibliografice (*references*)** utilizate. Acestea trebuie să fie relevante, recente și, de recomandat, aparținând fluxului principal de publicații, pentru a fi consultabile de către orice alt cercetător (există cazuri când rezultate științifice valoroase publicate în reviste sau conferințe obscure nu sunt citate de alți cercetători, deși aceștia au cunoscința de ele, întrucât publicația respectivă nu există în marile biblioteci). De menționat faptul că fiecare referință bibliografică trebuie citată în textul lucrării, cu motivarea clară a contribuției științifice la care se face referire (în caz contrar, citarea este nejustificată, putând sugera multiple conotații negative precum obediența, dorința de epatare etc.). Nu este recomandat să se facă referințe la lucrări ne-publicate. Modul formal de a insera o citare în text diferă de la o publicație la alta. Uneori, articolul poate conține și o **anexă (*appendix*)** în care se pot detalia anumite rezultate folosite în corpul principal al lucrării.

Prezentarea unui articol științific este recomandabilă să fie una 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, artefactuale. Un articol științific nu trebuie să detalieze aspecte considerate didactice sau bine cunoscute din alte lucrări. Dacă acestea sunt necesare în dezvoltarea lucrării originale, vor fi prezentate succint și citate lucrările reprezentative în care cititorul poate găsi detalii. Detaliile din articol trebuie să se focalizeze strict pe contribuțiile considerate originale, care trebuie clar evidențiate. Acribia, ermetismul (în sensul unui maximum semantic prin minimum de cuvinte) și eleganta prezentării sunt caracteristici ale unei lucrări științifice autentice, de tinută academică. În general este recomandabilă adresarea impersonală prin diateza pasivă (“se demonstrează că”, “s-au obținut următoarele rezultate”) evitându-se deci folosirea persoanei întâi, cu anumite excepții totuși (spre exemplu în cazul emiterii unor opinii puternic personalizate etc.). Nu se pot da reguli clare în acest sens; în cazul unor nedumeriri este recomandabilă parerea unor cercetători cu experiență. Detalii asupra modului de redactare a unei lucrări științifice se găsesc în [Day98], care reprezintă o carte de referință în acest domeniu scrisă de către un fost președinte al celebrei instituții ISI.

În general, un articol matur științific este recomandabil să fie valorificat prin publicarea într-o revistă (*journal*) cu factor de impact ridicat, cu un indicator JRK cât mai mare, care-i oferă deci o bună vizibilitate. Se obișnuiește ca pe parcursul unei cercetări serioase (inclusiv doctorat), să se publice rezultatele parțiale obținute în cadrul unor conferințe internaționale special dedicate, de prestigiu. Acest fapt este foarte indicat și pentru asigurarea priorității

cercetarii, întrucât aceste conferințe asigură rapiditatea publicării în cazul unor lucrări de calitate, spre deosebire de reviste. Este recomandabil ca la finele proiectului, să se scrie un articol de sinteză care să fie trimis la o revistă importantă. În general, perioada între trimitere și publicare, în cazul acestor reviste, este una lungă, uneori chiar de 1.5 – 2 ani, în primul rând datorită recenziilor științifice deosebit de exigente, care implică rafinări succesive ale lucrării. Publicarea într-o revistă recunoscută însă, cu factor de impact ridicat, reprezintă o garanție instituționalizată a calității științifice, o adevărată încununare a cercetării, o dovadă a maturității acesteia, măriindu-i deci șansele de fertilizare a domeniului. Alte caracteristici editoriale ale revistelor și periodicelor de tinută științifică sunt următoarele [AST05]:

- Impune o structură canonică a articolelor, în sensul schitat anterior.
- Articolul se recenzează în mod independent de către 3-5 experți recunoscuți pe plan mondial. În cadrul recenziei, aceștia analizează în mod critic: claritatea și rigoarea limbajului și a expunerii, structura articolului, soliditatea științifică a argumentației, originalitatea metodelor propuse, valabilitatea și valoarea contribuțiilor etc., pe baza unei grile specifice.
- În final, articolul poate fi respins sau acceptat. Acceptarea poate impune modificări minore, sau chiar majore. În cazul acceptării se verifică dacă autorul a făcut corecturile / adăugirile cerute anterior (în mod uzual lucrarea se retrimite aceluiași referent).
- După apariția articolului, revista poate publica comentarii și note critice urmate de justificări ale autorilor.
- Revistele pun la dispoziție în mod gratuit copii ale articolelor (*reprints*), pentru o mai bună și o mai largă diseminare.

După redactarea unei lucrări de cercetare științifică, înainte de publicarea acesteia, se impune o autoevaluare riguroasă din partea autorilor, similară din punct de vedere metodologic aceleia pe care o vor face, ulterior, referenții. În vederea acesteia, se recomandă să se verifice dacă lucrarea oferă răspunsuri consistente unor probleme și întrebări de genul [Smi90]:

- Care este scopul lucrării? Care este provocarea științifică tratată? Este aceasta prezentată în mod clar?
- Lucrarea se încadrează în domeniul științific al publicației? Dacă da, detaliile cercetării propuse sunt în consonanță cu specificul revistei sau conferinței gazdă?
- Scopul propus este unul semnificativ? Problema pusă este una reală, de interes? Dezideratul propus nu contrazice legi imuabile ale naturii sau rezultate științifice tradiționale, unanim recunoscute? (Dacă da, probabilitatea de succes este, practic, zero.)
- Metodologia de abordare este validă? Este aceasta suficientă în vederea obținerii obiectivelor propuse? Nu cumva vreo eroare existentă în cadrul acesteia poate invalida rezultatele? Care sunt ipotezele și cât de realiste sunt acestea? Cât de corelate sunt rezultatele cu aceste ipoteze științifice? Ideile originale sunt prezentate suficient de limpede?
- Cercetarea prezentată este corectă din punct de vedere științific (demonstrații matematice, statistice, justificări bazate pe implementări, emulări, simulări)? Spre exemplu, în cazul unor modele stohastice, se specifică intervale de încredere pentru rezultatele obținute? S-au verificat condițiile la limită? Sunt rezultatele plauzibile sau chiar posibile?
- S-au extras concluziile corecte din cadrul rezultatelor obținute? Ce implicații, respectiv aplicații, au rezultatele obținute? Sunt acestea analizate adecvat?



- Prezentarea articolului este satisfacatoare? Rezumatul descrie corect articolul? Introducerea explica adecvat problema tratata si cadrul de cercetare? Sectiunile urmatoare sunt clare si urmeaza într-o ordine logica? Gramatica si sintaxa lucrării sunt corecte?

Pe lângă lucrările de stricta cercetare mai exista însă si articole științifice focalizate pe prezentarea stadiului actual într-un domeniu (*surveys*; se adreseaza atât novicilor cât si specialistilor domeniului) sau articole de tip tutorial, care se adreseaza non-expertilor, celor care vor sa se introduca într-un domeniu al cercetării. Asemenea materiale au în vedere prezentari comparative ale celor mai importante cercetari, fara sa contina însă în mod necesar si cele mai noi rezultate în domeniu. Acest tip de articole trebuie trimise unor reviste specifice, care se ocupa cu editarea lor (spre exemplu, în domeniul ingineriei calculatoarelor, revistele *Computer* sau *ACM Computing Surveys*). Aceste reviste, de obicei, au personal specializat care ajuta autorii în revizuirea articolului, mai ales din punct de vedere al corectitudinii gramaticale si a limbajului folosit.

Importanta este si redactarea propunerilor de granturi de cercetare (contracte de cercetare obtinute în urma unor competitii științifice). Aceste granturi sunt finantate de catre agentii nationale sau internationale, companii, fundatii, academii etc. Dificultatea principala în acest caz este ca trebuie scrise si evaluate intentii științifice si nu realizari științifice, ca în cazul articolelor. Asadar, trebuie descris ceea ce se planuieste a fi cercetat. Desigur ca experienta de cercetare a grupului de lucru trebuie si ea descrisa, contând mult în evaluarea ulterioara a propunerii de grant. În acest sens, în special reputatia științifica a directorului de proiect este deosebit de importanta în evaluare. Atât în scrierea propunerii cât si în evaluarea acesteia trebuie avute în vedere probleme de genul: este domeniul unul realmente semnificativ? Metodologia cercetării este una adecvata obiectivelor propuse? Experienta grupului de cercetare este suficienta pentru îndeplinirea obiectivelor? Bugetul cerut este corect calculat, în concordanta cu obiectivele si activitatile aferente acestora? Exista o infrastructura de cercetare adecvata? Asadar, propunerea de grant, spre deosebire de articolul științific, este oarecum speculativa, evaluându-se rezultatele probabile. Cel mai usor mod de a elabora o propunere de grant consta în a propune o cercetare deja efectuata, practica uzitata de unii cercetatori. Din pacate, prin astfel de propuneri se contrazice însasi esenta grantului, anume aceea de a finanta o cercetare noua. În plus, astfel se pot concura în mod neloial propuneri cu adevarat noi, care ar putea avea un potential științific deosebit.

În finalul acestui paragraf, abordam sumar câteva aspecte de etica si legalitate. Nu este deontologic a se trimite simultan articole sau propuneri de granturi în mai multe locuri, decât daca acest fapt se notifica în mod explicit destinatarului (revista, conferinta, agentie, editura etc.). O asemenea practica constituie un motiv suficient în sine pentru rejectarea articolului sau a propunerii de grant. De asemenea, dupa ce un articol a fost deja publicat este interzis a se trimite – fara o notificare explicita – spre republicare unei alte publicatii. În acest caz trebuie avute în vedere si legile de copyright. În general, se permite acest fapt numai cu acceptul scris al editorilor si cu asigurarea faptului ca, între timp, articolul a suferit revizuirii si adaugiri majore. Plagiatul este interzis atât prin legi cât si prin normele deontologice. O asemenea practica aduce asupra celui vinovat, pe lângă repercursiuni legale extrem de dure, de natura penala, oprobiul definitiv din partea comunitatilor academice (au fost cazuri când nici o conferinta sau revista de tinuta nu i-au mai admis plagiatorului nici o contributie ulterioara, doar datorita faptului ca a încalcat odata legea si etica științifica).

## Evaluarea lucrărilor științifice în vederea publicării

În cele ce urmează se vor evidenția principalele cerințe pe care trebuie să le îndeplinească o lucrare științifică pentru a fi acceptată spre publicare într-o revistă de prestigiu sau într-o conferință de valoare internațională recunoscută, bazat pe o excelentă lucrare a lui Dr. Alan Jay Smith [Smi90]. Cunoașterea acestora este de mare utilitate pentru autorii de lucrări științifice. Se va insista pe metodele de evaluare a lucrării și de scriere a recenziei aferente, evidențiindu-se standardele și procedurile *de facto*. Așa cum am mai arătat, aceste publicații științifice publică pe baza unor evaluări riguroase, făcute de experți ai domeniului în care se încadrează lucrarea. Acești experți independenți se numesc referenți iar procedura de recenzie aferentă se numește *peer review*. Recenzia lucrărilor științifice este considerată un serviciu public, fiind o obligație profesională pentru un cercetător (care și el la rândul său, a beneficiat de serviciile profesionale ale unor alți referenți). Din păcate, nu există modalități formale de instruire în acest sens, referenții învățând să scrie recenzii din practică, în baza *feedback*-ului de la editori, văzând referatele de recenzie ale propriilor lucrări, citind alte referate etc. Scopul final al recenziei unei lucrări științifice este acela de a decide dacă respectiva lucrare a adus o contribuție valoroasă în domeniu, suficientă pentru publicare.

Referatul de recenzie ar trebui structurat în câteva părți distincte. Astfel, de obicei, se începe prin prezentarea succintă a recomandării făcute, însoțită de principalele motive care o justifică. Apoi, ar trebui rezumată esența lucrării în maximum 5 fraze, dovedindu-se astfel că referențul a înțeles, cel puțin principial, conținutul lucrării. În al 3-lea rând ar trebui evaluate semnificația și obiectivele lucrării. Apoi, ar trebui evaluată calitatea științifică a lucrării (metodologie, tehnici, acuratețea rezultatelor, interpretărilor precum și a prezentării). Dacă la un moment dat referențul a găsit una sau mai multe greșeli care compromit rezultatele lucrării, evident că recenzia în continuare nu-și mai are rostul. În final, pe această bază, trebuie dată o recomandare globală editorului (admisă spre publicare sau respinsă). Dacă această recomandare este una favorabilă, trebuie explicitate în mod clar modificările necesare precum și cele recomandate. În general, lucrările științifice focalizate pe cercetare originală se ierarhizează într-una din următoarele categorii:

- Lucrare cu rezultate majore, extrem de semnificative și consecințe majore (statistic, mai puțin de 1% din lucrări)
- Realizări foarte bune, solide, interesante, cu o contribuție originală clară (mai puțin de 10% din lucrări)
- Contribuții la cunoașterea științifică minore dar pozitive (probabil 10% - 30% din lucrări)
- Lucrare elegantă, corectă din punct de vedere științific sau tehnic, dar de utilitate neglijabilă
- Nici elegantă, nici utilă, dar fără mari greșeli
- Lucrare de foarte slabă calitate

## Valorificarea cercetării prin brevet de invenție

Brevetarea constituie o alternativă, uneori complementară, la articolul științific. Invenția reprezintă o idee novatoare în vederea soluționării unei probleme, în general de natură științifică sau tehnică. Invenția brevetată reprezintă o modalitate de valorificare și protejare a rezultatelor unei activități de cercetare aplicativă. Ea este deja consacrată în societățile moderne ca fiind unul dintre indicatorii de bază ai nivelului de dezvoltare economică.

Brevetarea unei inventii asigura din punct de vedere legal protectia juridica, prioritatea stiintifica prin efectul prioritatii conventionale, protejarea intereselor precum si posibilitati de informare-documentare. Alaturi de publicarea de articole în reviste cu factor ridicat de impact si de numarul de citari, numarul de brevete de inventie constituie un indicator scientometric important, aducator de prestigiu profesional solid. Certitudinea asigurarii prioritatii stiintifice prin brevet este indiscutabila datorita sistemului juridic care sustine brevetul. Contestarea este posibila doar pe cale judecatoreasca, sustinuta prin argumente peremptorii. În schimb, prin publicarea de articole sau monografii, prioritatea este una relativa, fiind sustinuta din punct de vedere legal, oarecum indirect, doar prin drepturile de copyright.

Pe lângă revistele si lucrarile stiintifice publicate, ISI *Thomson Philadelphia* indexeaza si cele mai recente brevete din domeniul stiintei si tehnologiei. Aceste brevete, alaturi de celelalte lucrari indexate ISI, sunt considerate a apartine fluxului principal al literaturii stiintifice mondiale, iar aparitia în acest context a unei lucrari este considerata o garantie a calitatii. *Derwent Innovation Index* (ISI), reprezinta un indicator de citare al brevetelor de inventie fiind extras din cea mai cuprinzatoare baza de date internationala despre brevetele de inventie [Icl04].

Pe de alta parte, brevetarea poate avea uneori si efecte defavorabile. Prin protectiile juridice pe care le implica, brevetele pot uneori frâna aplicarea inventiilor în sfera comerciala, în ciuda unor potentiale beneficii majore asupra societatii. Totodata, brevetele de tip blocaj pot diminua caracterul unei cercetari deschise, atât de specifica spiritului academic si modelului universitar de tip humboldtian. Ele pot fi folosite chiar în scopuri care nu au nici o legatura cu dezvoltarea libera a stiintei ci mai degraba cu interese economice imediate, cu practici de monopol ori cu profituri financiare realizate cu orice pret. În România Oficiul de Stat pentru Inventii si Marci (OSIM - <http://www.osim.ro/>) este organul guvernamental responsabil cu asigurarea protectiei proprietatii industriale, care ofera si servicii de consultare a unor baze de date pentru inventii respectiv pentru literatura tehnica si juridica.

## Bibliografie

1. [Aks05] Aksnes D., *Citations and their use as indicators in science policy. Studies of validity and applicability issues with a particular focus on highly cited papers*, PhD Dissertation, University of Twente, Danemarca, 2005. Disponibila la URL: <http://www.nifustep.no/layout/set/print/content/download/9553/62210/file/Aksnes-PHD-thesis.pdf>
2. [AST05] Asociatia Ad Astra, *Evaluarea cercetarii stiintifice*, Ad Astra Journal, nr. 4, 2005, [http://www.ad-astra.ro/journal/7/ad\\_astra.pdf](http://www.ad-astra.ro/journal/7/ad_astra.pdf)
3. [Bra99] Braun T., *Quantitative Science Policy and Management by Using Scientometrics and Scientometric Indicators*, Revista de politica stiintei si scientometrie, Editura Mediamira, Cluj-Napoca, vol. II, nr. 1, 2004
4. [CNC05] CNC SIS / UEFISCSU, *Elaborarea strategiei nationale CDI în cadrul exercitiului national de foresight (proiect)*, Bucuresti, 2005, [http://www.strategie-cdi.ro/spice/admin/UserFiles/File/CDI\\_BT-cati.pdf](http://www.strategie-cdi.ro/spice/admin/UserFiles/File/CDI_BT-cati.pdf)
5. [Day98] Day, Robert A., *How to Write & Publish a Scientific Paper*, 5<sup>th</sup> edition, Orynx Press, 1998
6. [Fra05] Frangopol P., *Revista internationala "Scientometrics"*, Revista de politica stiintei si scientometrie, Editura Mediamira, Cluj-Napoca, vol. III, nr. 2, 2005

7. [Icl04] Iclanzan T., *Rolul brevetului de inventie în recunoasterea prestigiului academic*, Revista de politica stiintei si scientometrie, Editura Mediamira, Cluj-Napoca, vol. II, nr. 1, 2004
8. [Pat05] Mihaela Patrasca, *Cariera internationala a cercetatorilor români*, Ad Astra Journal, 2005, <http://www.ad-astra.ro/journal/7/patrasca.pdf>
9. [Smi90] Smith A. J., *The Task of the Referee*, IEEE Computer, April 1990
10. [Soh98] Sohi G. (editor), *25 Years of the International Symposia on Computer Architecture – Selected Papers*, ACM Press, 1998
11. [Vin05] Vintan L., *Fertilitatea stiintifica si axiologia cercetarii românești*, Euroeconomia XXI, ISSN 1841-0707, nr. 34, Sibiu, 14 octombrie 2005
12. [Vin06] Vintan L., *Calitatea cercetarii prin abordari scientometrice*, Euroeconomia XXI, ISSN 1841-0707, nr. 53, Sibiu, 24 februarie 2006