

Indexul Hirsch – un nou indicator scientometric pentru evaluarea rezultatelor unui cercetător științific

(The Hirsch-Index - a new scientometric indicator for the evaluation of a scientist)

P. T. FRANGOPOL

The necessity to evaluate the quality of researchers and their organizations led the physicist Hirsch to the idea of establishing an index with his name, the Hirsch index-h, in order to assess more precisely the value of the published results of a scientist. An overview of the historical development and positive and negative criticism of the h-index are presented.

1. Introducere

În competiția globală a cercetării științifice, a apărut necesitatea de a evalua calitatea cercetătorilor, dar și a instituțiilor de care aparțin. Alocarea resurselor financiare, dar și carierele oamenilor de știință, au ajuns să depindă de valoarea lucrărilor elaborate de aceștia, de recunoașterea calității acestor publicații apărute în literatura științifică internațională. Au fost făcute numeroase eforturi pentru a face astfel de evaluări cât mai obiective posibil. În timp ce productivitatea unui cercetător putea fi ușor măsurată prin numărul lucrărilor publicate, evaluarea valorii, a impactului cercetărilor sale era adesea limitat doar la numărul de citări primite de respectiva publicație. Epopeea încercării de a aduce la un echilibru productivitatea și impactul lucrărilor începe în 2005, odată cu apariția indicelui Hirsch.

În prestigioasa revistă *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)-USA* /1a/ a apărut un articol care a stârnit un foarte mare interes în lumea oamenilor de știință. Este vorba despre o idee lansată la începutul lunii august 2005, sub forma unui preprint pe internet [1b], de Jorge Hirsch, fizician la Departamentul de Fizică al Universității din California, San Diego, SUA. Ea a fost pusă în discuția comunității cercetătorilor din întreaga lume, scopul ei mărturisit fiind încercarea de a răspunde întrebării: dacă se poate găsi o măsură capabilă să evalueze mai exact, valoarea rezultatelor științifice ale unui om de știință. Invitația de a comenta lucrarea, înainte de a fi trimisă la publicare, a condus la varianta a 5-a a preprintului la 29 septembrie 2005, constituind, probabil, forma finală care a apărut în PNAS.

Cercetătorii știu că există două modalități de a influența căile prin care poate fi apreciată, în viitor,

valoarea activității lor. Prima este *evaluarea cantitativă*, individuală sau a instituțiilor din care fac parte, a numărului de citări primite și acumulate de totalul lucrărilor care au fost publicate în revistele din curentul principal (*mainstream journals*), de aproape 12000, care sunt indexate în baza de date *Science Citation Index (SCI)*, de la *Institute for Scientific Information (ISI)* din Philadelphia, SUA (azi preluate de Thomson-Reuters). Acest număr de reviste periodice, din aproape toate domeniile științei (cifra variază, anual, între 8 și 12.000 reviste, selectate din totalul de aproximativ 150.000 de publicații care apar în toată lumea), se apreciază că generează aproximativ 90% din noutățile, cu adevărat valoroase, ce conduc la progresul științei și tehnologiei contemporane. SCI procesează și analizează referințele tuturor lucrărilor publicate în revistele pe care le semnaleză, oferind o posibilitate unică pentru urmărirea propagării informației științifice și evidențierea, astfel, structuri relaționale [2]. A doua modalitate, este *evaluarea calitativă*, bazată pe *peer review* (evaluarea de către egali a rezultatelor), care suferă, în principal, de un mod subiectiv de apreciere.

Poate exista o măsură numerică nepărtinitoare, corectă, care să cuantifice valoarea și performanțele unui cercetător?

La această întrebare Jorge Hirsch răspunde afirmativ. El a analizat numeroasele critici ce pot fi aduse actualului și deocamdată singurului criteriu obiectiv de a evalua performanța unui cercetător științific, și anume: folosirea citatelor, a numărului total al citărilor articolelor publicate de acesta.

Hirsch a propus un alt criteriu de evaluare, care rezultă din așezarea articolelor în ordinea descrescătoare a numărului lor de citări (începând cu articolul cel mai citat), ordine care evidențiază ecoul, și anume,

valoarea unei activități științifice apreciate de colegi din întreaga lume. În acest fel, se estompează numărul mai mic de citări al majorității articolelor unui autor, realizându-se, astfel, o departajare a valorii ideilor din creația sa științifică originală; altfel spus, a performanței față de activitatea globală. Acest nou criteriu, care poate caracteriza performanța științifică a unui cercetător, a fost denumit de Hirsch *indexul-h*. Un cercetător are indicele h , dacă h articole științifice, din numărul total de articole publicate de el, au, fiecare dintre ele, cel puțin un număr h de citări. Aceste citări pot fi accesate numai de către instituțiile care posedă baza de date electronice Thomson-Reuters, prin *Web of Science*. La noi în țară, tratativele pentru achiziția acestor baze de date, la zi, (mă refer de la început și nu de la un anumit an 1975 sau 1990), trenează anual, din motive financiare și, astfel, nu se poate face o evaluare completă a unei activități științifice, așa cum se face în străinătate, citările fiind unul din criteriile scientometrice fundamentale de evaluare acceptate oficial de Banca Mondială, UE, ONU, UNESCO, *National Science Foundation –USA* etc.

Formula lui Hirsch este:

$$N_c = ah^2 \quad (1)$$

Numărul total de citări (N_c) este proporțional cu patratul indicelui h , iar constanta a de proporționalitate este un număr între 3 și 5.

N_c poate fi determinat din formula (1), fără a fi cunoscut în prealabil. Astfel, în cazul subsemnatului, care aveam acum un an 530 de citări SCI și un indice calculat $h=13$, $N_c=3 \times 13^2$, deci un număr de citări de 507, foarte apropiat de cifra reală 530.

Concret, dacă un cercetător are publicate 5 articole, se așază articolele în ordinea descrescătoare a numărului de citări; de exemplu, primul are 20 de citări, al doilea 10 citări, al treilea 9 citări, al patrulea 2 citări, al cincilea o citare. În acest caz, indicele h va fi 3, deoarece are trei articole care au, fiecare, cel puțin 3 citări. Nu va fi $h=4$, deoarece al 4-lea articol nu are cel puțin 4 citări.

Indiferent de avantajele acestui nou indice, se impun, de la început, anumite rezerve, o prudență, întrucât nici un indicator nu poate fi, deocamdată, considerat perfect. Dar, și acest indicator este, de acum, deschis discuției publice.

Hirsch sugerează că acest indice poate să constituie un criteriu de alegere în societățile academice sau, pentru administratori, un mod de informare în vederea departajării în aprobarea fondurilor pentru proiectele de cercetare. De asemenea, sugerează ca aplicație a propunerii sale, că un $h=20$ înseamnă un indice al succesului unui

cercetător după 20 de ani de activitate și $h=40$ indică un strălucit, un eminent om de știință. Dar, un h între 10 și 12, socotește el, este suficient pentru definitivarea (*tenure*) pe un post universitar, în timp ce pentru a fi ales ca membru la *American Physical Society*, se impune, ca minimum, un $h=15-20$. Membrii recent aleși, dintre fizicieni, la *National Academy of Sciences –USA*, au un h cuprins între 22 și 79. Aplicațiile lui h în alte domenii ale științei, dau valori diferite; ca de exemplu, în domeniul biologie-biomedicină conduc la valori mult mai mari decât ale fizicienilor; de exemplu: S. H. Snyder (191), D. Baltimore (160), C. A. Dinarello (138) etc. Membrii aleși (2005) din domeniile biologie- biomedicină în Academia Națională de Științe a Statelor Unite ale Americii au h cuprins între 18 și 35.

2. Avantaje și dezavantaje

Argumentele lui Hirsch în favoarea utilizării indicelui său, față de alte criterii scientometrice, folosite în mod curent, pentru a evalua rezultatele științifice ale unui cercetător, ar fi următoarele:

1. *numărul total de articole (N_a)*; avantaj: măsoară productivitatea; dezavantaj: nu măsoară valoarea sau impactul articolelor;

2. *numărul total de citări (N_c)*; avantaj: măsoară impactul total; dezavantaje:

a – conferă, incorect, greutate referatelor de ansamblu (*review*) față de contribuțiile originale ale articolelor de cercetare; b- dificil de evaluat impactul total, din cauza unui “număr mic de articole cu multe citări”, care nu sunt reprezentative pentru cercetător, fiindcă el este coautor cu mulți alții în lucrările respective. În acest caz, valoarea lui a din ecuația (1) este mai mare decât 5;

3. *citări per articole*; de exemplu, raportul dintre N_c și N_a ; avantaj: permite compararea creației cercetătorilor la diferite vârste; dezavantaje: recompensează productivitatea scăzută, penalizează productivitatea ridicată;

4. *număr de “articole semnificative”*, definit ca număr de articole mult citate: avantaj: elimină dezavantajele criteriului 1; dezavantaj: pragul pentru citările “numeroase” este arbitrar și acesta trebuie ajustat pentru diferite nivele de vârstă;

5. *citări pentru articole mult citate*: avantaj: remediază multe din dezavantajele criteriilor sus-menționate; dezavantaj: nu este un singur număr, altfel spus, numărul de articole, cel mai mult citate, poate favoriza sau defavoriza cercetătorul.

De menționat că indicele h depinde de vârsta persoanei evaluate; el, nefiind constant, poate crește cu timpul, deci cu vârsta și acumularea citărilor.

Una din principalele “atracții” pe care o prezintă acest index este și faptul că are calitatea de a evidenția cercetătorii care au adus o importantă și semnificativă contribuție în domeniul lor de activitate, dar nu au câștigat reputația pe care o merită din partea comunității științifice interne și internaționale. De exemplu, Manuel Cardona de la *Max Planck Institute for Solid Research*, Stuttgart, Germania, care lucrează în domeniul semiconductorilor, are un $h=86$. Puțini sunt cei care l-ar fi clasificat, alături de laureații Premiului Nobel în fizică, Philip Anderson (1977) cu un $h=91$ sau Pierre-Gilles de Gennes (1991) cu un $h=79$ [3]. Hirsch, fiind fizician, și-a ales exemplele de indici h pentru fizicieni cu h ridicat, așa cum rezultă din exemplele date mai înainte. El argumentează că doi cercetători, cu indici h similari, sunt comparabili din punct de vedere al impactului lor științific total, chiar atunci când diferă mult prin numerele totale de articole sau de citări. Dar, dintre doi cercetători (cu aceeași vârstă științifică), cu număr similar de articole totale sau de număr total de citări, cel cu indicele h mai mare poate fi considerat cu realizări științifice superioare.

În varianta a 5-a a articolului apărută pe Internet în 29 septembrie 2005, Hirsch a inclus numeroase opinii contrare folosirii indicelui său, dintre care voi rezuma doar câteva în continuare. Astfel, niciodată un *simpliciter număr* nu va putea oferi mai mult decât o aproximare grosieră, o orientare care să evidențieze valoarea unui cercetător care are un profil profesional cu multe fațete. Există numeroși factori, care ar trebui să fie luați împreună în considerare, pentru o evaluare corectă a unei personalități științifice și didactice. Valorile lui h diferă de la un domeniu la altul și ele nu trebuie amestecate sau comparate. În biologie, de exemplu, am văzut că h pentru cercetătorii din *top* este mai mare de 120. Dar acest fapt se datorează și numărului foarte mare de persoane care lucrează în acest domeniu și publică multe articole care au foarte multe referințe. În matematică, situația este inversă, lucrează mai puține persoane per ansamblu, deci mai puține articole publicate și implicit h este mult mai mic.

3. În loc de concluzii

Au apărut articole despre noul indice [3-5], care este bine primit de comunitatea fizicienilor [6,7] și, de asemenea, în literatura scientometrică [8]. Interesant că, deja la al 10-lea workshop nordic privind Bibliometria, Informetrica și Politica Științei, care a avut loc la Stockholm între 22-23 septembrie 2005, W. Glanzel și Olle Persson au prezentat comunicarea *Indexul H pentru cei care au*

primit Medalia Derek John de Solla Price. Această medalie este cel mai important premiu care onorează rezultatele deosebite în domeniul studiilor cantitative ale științei. Medalia a fost instituită în 1984 de către periodicul internațional *SCIENTOMETRICS*. Studiul s-a bazat pe o cercetare în *Web of Science a SCI între 1986 și august 2005*.

Anul acordării premiului	Laureatul	Indexul -h
1984	Eugene Garfield	27
1986	Tibor Braun	25
1987	Henry Small	18
1988	Francis Narin	27
1993	Andras Schubert	18
1995	Anthony F. J. van Raan	19
1997	Ben Martin	16
1999	Wolfgang Glanzel	18
1999	Henk F. Moed	18
2001	Ronald Rousseau	13
2001	Leo Egghe	13
2003	Loet Leydesdorff	13
2005	Peter Ingwersen	13
2005	Howard D. White	12

Nu este surprinzător faptul că ideea lui Hirsch a fost extrapolată și la posibilitatea aplicării ei la crearea unui nou index h pentru publicații, care să înlocuiască factorul de impact al unei reviste științifice [9]. Efervescența discuției acestui nou indicator în știință este doar la început.

Merită să subliniez că în cartea mea *Elite ale cercetătorilor din România* [10], prin selecția făcută, au fost aleși numai cercetători din domeniul științelor exacte (matematică, fizică, chimie) din diferite generații ale ultimilor 40 de ani, care sunt „elite” recunoscute și atestate pe plan internațional pe baza unor indicatori scientometrici. Ei bine, aceste „elite” au un indice h competitiv. Nu dau decât câteva nume de fizicieni de la IFIN- HH Măgurele prezentați în carte, indicii lor h fiind pus în paranteză: Alexandru Mihul (40), D. Mihalache (40), N. V. Zamfir (32), C. Borcea (30), Dorin Poenaru (25), Voicu Lupei (24), Dorel Bucurescu (23), A. A. Răduță (20).

O remarcă interesantă, mult discutată până azi, este cea a autocitărilor, considerate irelevante în primii ani, (după 2005) și care *nu modifică* decât cu 1-2% indicii h !! Recent, un studiu (11) evidențiază nocivitatea autocitărilor care au luat o anumită amploare, dar, în același timp, relevă că cea mai bună strategie pentru a prezerva valoarea indicelui h este evaluarea lucrărilor citate de alții. Se subliniază efectul pozitiv al productivității unui cercetător

asupra indicelui h și cea mai bună cale de a-și mări indicele h este de a publica lucrări de mare interes.

În *Scientometrics Guidebooks Series*, vol. 3, au fost republicate articole (12) privind indicele Hirsch pentru evaluarea științei și a cercetătorilor. În volum se discută, sub diferite aspecte, optimismul inițial al lui Hirsch, care considera că indicele său va fi indicator unic și satisfăcător de a evalua performanțele unui cercetător. S-a dovedit că nu este chiar așa și nu intru în detalierea acestor aspecte larg dezbătute în literatura scientometrică.

În Franța, indicii scientometrici ai lui Hirsch și Egghe, sunt luați în serios în diferite procese de evaluare <http://www.academie-sciences.fr/activite/rapport/rapport080709.pdf>.

Indicele Hirsch va constitui, cu siguranță, și în viitor, o măsură obiectivă pentru a putea compara performanțele științifice ale unor cercetători înscriși în competiția unei recunoașteri internaționale a valorii lor și/sau a obținerii de fonduri de cercetare pentru continuarea activității lor performante.

Bibliografie

- [1] J. E. Hirsch, An index to quantify an individual's scientific research output. a. Proceedings of the National Academy of Sciences –USA, **102**(46), 16569 (2005); b. <http://arXiv.org/abs/physics/0508025/v5/29> Sept. 2005.
- [2] Revista internațională SCIENTOMETRICS, în: Petre T. Frangopol, Mediocritate și Excelență – o radiografie a științei și învățământului din România, **2**, 147 (2005), Editura Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
- [3] Philip Ball, *Index aims for fair ranking of scientists*, Nature **436**, 900 (18 August 2005).
- [4] A. T. Balaban, Revista de Politică Științei și Scientometrie a CNCSIS, **3**(3), *Un index scientometric pentru performanțe științifice individuale*, 95 (2005).
- [5] Ziarul The Guardian, joi 25 septembrie 2005.
- [6] S. B. Popov, *A parameter to quantify dynamics of a researcher's scientific activity*, <http://arxiv.org/abs/physics/0508113>.
- [7] P. Diniz Batista, M. Guimaraes Campiteli, O. Kinouchi, A. Souto Martinez, *A complementary index to quantify an individual's scientific research output*, <http://arxiv.org/pdf/physics/0509048>.
- [8] Lutz Bornmann, Hans-Dieter Daniel, *Scientometrics*, **65**(3), *Does the h-index for ranking of scientists really work ?*, 391 (2005).
- [9] Tibor Braun, Wolfgang Glanzel, Andras Schubert, *The Scientist (USA)*, **19**, *A Hirsch-type index for journals*, 8 (2005); Tibor Braun, Wolfgang Glanzel, Andras Schubert, *Scientometrics*, **69**, *A Hirsch-type index for journals*, 169 (2006).
- [10] P. T. Frangopol, Elite ale Cercetătorilor din România, matematică-fizică-chimie, p. 142, 2004, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
- [11] Cristoph Bartneck, Sarvaas Kokkelmans, *Scientometrics*, **87**, *Detecting h-index manipulation through self-citation analysis*, 85 (2012).
- [12] *The Hirsch-Index for Evaluating Science and Scientists. Its Uses and Misuses*. Compiled and edited by Tibor Braun, with the board members of *Scientometrics*, A selection of papers reprinted from the journal *Scientometrics*, Akademiai Kiado, Budapest, p. 294, 2008.

Autor corespondent: pfrangopol@clicknet.ro